Azərbaycan Aqrar Elmi 3 2018 Аграрная Наука Азербайджана

UOT. 576.31•576.3•575.112

CANLILARIN İNKİŞAFINDA GENETİK FASİLƏSİZLİYİN SİTOLOJİ ƏSASLARLA TƏHLİLİ

Q.M.MƏMMƏDOV
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

Nar meyozunun sitoloji tədqiqatı zamanı müəyyən edilmişdir ki, nüvənin ploidlik dərəcəsi ilə oradakı DNT-nin miqdarı arasında düz asıllılıq mövcuddur. Narın spermatozoidində DNT-nin miqdarı 1K-dirsə, onda diploid hüceyrənin erkən interfazasında DNT-nin miqdarı 2K-ə bərabər olur. Burada K ədədi DNT-nin miqdarına aiddir və xromosomun sayı (M) ilə hər hansı əlaqəsi yoxdur. Hüceyrə, interfazanın "S" mərhələsində DNT-nin replikasiyasından sonra, onun miqdarı 4K-ə çatır və anafazada xromotidlərin bir-birindən ayrılmasından sonra nüvədə DNT-nin miqdarı 2 dəfə azalaraq 2K-ə bərabər olur. DNT-nin miqdarının azalıb-artmasından onun nizamlama sikli yaranır. Narın hametlərinin yaranma fazasında DNT-nin nüvədə miqdarı azalaraq 1K-ə bərabər olur. Meyozun iki bir-birini əvəz edən mexanizmindən yalnız birində, DNT-nin miqdarı 1 dəfə artır. Birinci bölünmə zamanı profazada konyuqasiyada iştirak edən homoloji xromosomlar ayrılaraq iki hüceyrə arasında paylanılır və onların hər birində DNT-nin miqdarı 2K-ə bərabər olur. İkinci bölünmədə isə əkiz xromatidlər bir-birindən ayrılaraq 4 nüvəni əmələ gətirirlər və onların hər birində DNT-nin miqdarı 1K-ə bərabər olur. Həyatın inkişafının genetik fasiləsizliyinə əsasən, nüvədəki bütün DNT transkripsiyada matris təsirə malikdirsə, onda artıq DNT nüvədə olmur. DNT-nin sintezinə sərf olunan enerji o qədər böyükdür ki, funksiyası olmayan əlavə DNT-nin sintezinə təkamüldə yaranan inkişaf mexanizmi imkan vermir, əgər bu baş versə də, sonda bu artım orqanizmin (hüceyrənin) elminasiyasına gətirib çıxarır. Xromosomun funksiyasına daxil olan sinapsis, krossinqover, seqreqasiya, genlərin dreyfi, xiazm, interferensiya, toxumalarda DNT (miqdarının) artıqlığının əmələ gəlməsinin mexanizmləri bizim, habelə digər alimlərin tədqiqat işləri, yeni məzmunda geniş interpretasiya olunur.

Açar sözlər: *meyoz, profaza, DNT, təkamül, nüvə, nüvəcik, hüceyrə, gen, ilişkənlik, krossover, krossinqover, puf, piltə, disk, konyuqasiya, interferensiya, xiazm, sinapsis, seqreqasiya, zülal*

Xromosomun çox mürəkkəb gen informasiyalı irsi vahid kimi universallığı əsas götürülərək, subyektiv məntiqi düşünmədən sonra, planetimizin həyat tarixinin başlanğıc mərhələlərinin birində yarandığı güman edilir. Xromosomun adaptiv xüsusiyyəti, zaman müddətində təkamüldə mühitlə mübarizədə təkmilləşmiş və indi də o, bu keyfiyyətini davam etdirir. Bizim xromosomun digər sistemlərlə apardığı mübarizədə bu keyfiyyəti necə və hansı yol ilə qazandığı haqqında hər hansı məlumatımız yoxdur. Bizim dövrümüzə qədər gəlib çatan, bu qeyri-adi unikal strukturun universallığı, inkişaf prosesində necə üzə çıxır? Bu suala müxtəlif aspektlərdən cavab vermək olur. Onun informasiyalı sisteminin inkişaf prosesində, parçalanma və rekombinasiya bacarığı, genlərin həndəsi sistemli mexanizmlərinin bu strukturda cəmləşməsi və informasiyalarını reallaşdırması, həyatın inkişafında əvəzolunmaz canlı materiya kimi həyatı proseslərdə daima xromosom tədqiqatda ön plana çəkilir. Xromosomlar çox cuzi səhvlərlə öz-özünü yarada bilirlər. Bu struktur çox dəqiqliklə daxili materialını yeni yaranan hüceyrələr arasında paylaya bilir. Əgər bu prosesin gedişi zamanı hər hansı səhv üzündən paylanma proporsiyası pozularsa, onda hüceyrənin birində genetik materialın artıqlığı, digərində isə çatışmazlığı üzə çıxır. Lakin təbiət genetik materialın artıqlığını və çatışmazlığını rədd etsə də, ali orqanizmlərdə təkamüldə yaranmış bu artıqlıq inkişaf prosesində təsdiq olunur və gen materialının artıqlığının yaranma səbəbləri aydınlaşdırılmamış qalır. Məhz buna görə də, xromosomun adi mikroskopda görünən sadə strukturu genetikanın qəbul edilmiş bəzi tələblərinə uyğun gəlir. İxtiyari hüceyrə öz funksiyasını normal yerinə yetirməsi üçün, onun genomunun bütün genləri fəaliyyətlərini davam etdirməsi müşahidə olunmalıdır. Gen balansının pozulmasının səbəblərini tədqiq edən alimlər müəyyən etmişlər ki, inkişaf prosesində hər bir genin öz homoloqu mütləq şəkildə haploid hüceyrədə olmalıdır. Əgər genlər özü-özlüyündə replikasiya olunan vahiddirsə, onda onların hər birinin nizamlı parçalanma keyfiyyəti olmalıdır. Başqa sözlə desək, hər bir genin yeni yaranan hüceyrədə mütləq onun homoloqunun olması vacibdir. Bu cür mexanizmlərdə balanssız genlər sonrakı bölünmədə yaranan cuzi səhvləri aradan götürürlər, ya da bu səhvlər fərdlərin həyatı boyu təkrarlanır. Genlərin sayının artıq olması, onların xromosomlarda xətt boyu toplanması ilə əlaqədardır. Xromosomda genlər xətt boyu manevrlər etməklə qruplaşa bilirlər. Hətta hər bir molekulun xromosomun hansı sahəsində yerləşməsi genin

nəzarətində olur. İki hüceyrə arasında bölünmə zamanı, genlərin və xromosomların paylanması çox vacib problemdir. Aydındır ki, bütün genlər özündən özünü "istehsal" etmək xüsusiyyətinə malikdirlər. Struktur genlər ribonuklein turşusunun sintezində matriks rolunu oynayır. Digərləri hüceyrədə gen-operator, ya da gen nizamlayıcısı funksiyasını yerinə yetirir. Bununla yanaşı xromosomlarda elə genlər də mövcuddur ki, onlar xromosomun hərəkətini nəzarətdə saxlayırlar (sentromerin fəaliyyəti zamanı).

Xromosomun digər mürəkkəb genləri isə, nüvəciyin formalaşmasında bilavasitə iştirak edir. Məhz təkamül prosesində formalaşmış orqanizmlərin genlərinin fasiləsizlik mexanizmi işə düşür. Təkamül, o vaxt orqanizmlərdə yarana bilir ki, onlardakı əlamətlər sonrakı nəsillərdə davam etdirilir. İkinci tərəfdən həyatın əsas xassəsi ondan ibarətdir ki, o həmişə artır, nəsillərdə bir-birini əvəz edərək təkamül prosesini keçməklə, canlılığını qorumaqla, əlamətləri sonrakı nəsillərə ötürə bilir. Bununla yanaşı, onlar həyat elementlərini nəsillərdə davam etdirməklə, daima dəyişkənliklər sayəsində, yeni-yeni müxtəliflikləri və populyasiyaları əmələ gətirirlər. Məhz buna görə də, planetimizdə hüceyrə canlıların yaranmasının əsas strukturu olaraq qalır. O da aydındır ki, bir gen öz-özlüyündə təkbaşına yuxarıda qeyd olunan funksiyaları yerinə yetirə bilməz (əgər bir genin digəri ilə əlaqəsi olmazsa). Ali orqanizmin təşkilatlanmış xromosomlarında genləri özündə nizamlı yerləşdirmək keyfiyyəti olur (bir manevr etmə qabiliyyəti olan DNT-lər). Bəzi sadə orqanizmlərdə DNT-nin miqdarı bakteriyalardakı genlərin sayından az olmur və onların genləri fərqli mexanizmlərlə fəaliyyət göstərərək, əlamətləri sonrakı nəsillərə ötürə bilirlər. Məhz irsiyyətin konservativliyi növün uzun müddətə qalmasını və digər nüvə daxili mexanizmlərlə bu müxtəliflik təmin olunur. Hələ XIX əsrin üçüncü yarısında genetik fasiləsizlik ideyası irəli sürülərkən həllini tapmayan iki problemin öyrənilməsi qarşıya məqsəd qoyulmuşdur. Birincisi, təbii artımı sürətləndirməklə növlərin qorunması, ikincisi isə canlı təbiətin müxtəlifliyinin irsiyyət nəzəriyyəsinə görə əsaslandırılmasıdır. Birinci ideya 1858-ci ildə Remak və Virxovun bütün hüceyrələr bölünmələr yolu ilə artırlar prinsipinə əsaslanır. Bizim dövrümüzdə qeyri-canlı materiyadan hüceyrələr öz-özünə yaranmır, onun kainatın harasında və nə vaxt əmələ gəlməsi haqqında konkret faktiki ideya irəli sürmək çox çətindir. Lakin hüceyrələrin ilk spontan, kainatın hansı hissəsindəsə əmələ gəlməsinə dair müxtəlif fərziyyələr mövcuddur. Hüceyrələrin qeyri-canlıdan yaranmasına dair əlimizdə konkret faktın olmamasına baxmayaraq, məhv olmuş və indiki dövrün canlılarının bir-birini fasiləsiz əvəz və davam etdirməsinə dair təsdiq olunmamış mülahizələri indi də qəbul etmək məcburiyyətində qalırıq. Lakin hüceyrələrin nə vaxt və harada yaranmasına dair təsdiq olunmamış subyektiv ideyalar fərziyyə olaraq qalır. Bizim subyektiv fikrimizə görə, kainatın o yerindəki cansız materiyadan həyat rüşeymləri yaranır ki, orada həyat olmur, həyatın inkişafına mühit olan və həyatilik davam edən mühitdəki cansız materiyadan həyat yaranmır. Qeyri-canlı materiyadan canlı materiyanın yaranması üçün onun bizə məlum olmayan materiyaların qarışığının uzun müddətli kimyəvi reaksiyalardan sonra alınan vahid strukturun canlı rüşeym xassəsi olmalıdır ki, kainatın hər tərəfinə bu rüşeymlər səpələnə bilsinlər. Uzun müddətli təkamül prosesindən sonra rüşeymin genləri təşkilatlanaraq fərdi orqanizmlərin hüceyrələrinin xromosomlarında özlərinə məxsus manevrlər etməklə aktiv fəaliyyətli gen toplumlarını yarada bilirlər. Bu tipli kainatdakı səpələnən rüşeymlərin inkişafı və təkamül prosesini keçməsi üçün, mühiti olan ixtiyari Yer kürəsinə bənzər planetlərdə həyat rüşeymi inkişaf edə bilir. Canlılar arasında sıx bağlılığın olmasını Darvin və Uelsun verdikləri təkamül nəzəriyyəsində göstərmişlər. Pasterin (Paster 1875) apardığı analitik təcrübələrdə (mikroorqanimzlər) fakt olaraq göstərmişdir ki, indiki mühitdə cansız materiyadan, canlının əmələ gəlməsi qeyri-mümkündür. Hüceyrə nəzəriyyəsi təsdiq edir ki, canlı hüceyrələr yalnız hüceyrədən yarana bilir və təkamül nəzəriyyəsində qeyd olunur ki, növlər təkamül yolu ilə yalnız növdən yaranır. Qarşımızda qoyduğumuz əsas problem orqaznimlərin inkişafında genetik fasiləsizliyin sitoloji təhlillərinə əsasən onun qaranlıq qalan bəzi məsələlərinə aydınlıq gətirməkdir.

Tədqiqatın materialı və metodikalar

Material olaraq institutun kolleksiyasındakı xloroplastaların sayı iki dəfə artmış nar bitkisinin meyozunun, xüsusən profazanın bütün mərhələlərinin mikroskopda sitoloji analizini tədqiq etmək məqsədi ilə onun müxtəlif ölçülü qönçələrindən istifadə edilmişdir. Bununla yanaşı yabanı nar massivlərindən seçilmiş formaların qönçələri də tədqiqata cəlb olunmuşdur. Meyozun profazasının bütün mərhələlərinin sitoloji analizini aparmaq məqsədi ilə tədqiqat üçün seçilmiş formaların müxtəlif ölçülü qönçələri 6:3:1 Karnua məhlulunda 24 saata qədər saxlanılmışdır. Qönçələr ölçülərinə görə qruplaşdırılaraq, hər ölçünün qönçələri ayrı-ayrılıqda Karnua məhlulunda 24 saat saxlanılmışdır. Bizim apardığımız tədqiqatda narın qönçələrinin ölçüləri ilə onların daxilindəki tozcuqların inkişafı arasında müsbət istiqamətli asıllılığın olduğu müəyyən edilmişdir. Yəni tozcuğun inkişafı ilə qönçənin böyüməsi arasında asıllılıq təsdiq olunur. Qönçələr sitoloji analizə seçilərkən onların tozcuqlarının rənglərinin yaşıldan

tutmuş, açıq-sarı rəngləri qruplaşdırılmış və hər qrupdakı eyni ölçülü qönçələr ayrı-ayrılıqda fiksatorda saxlanılmışdır. Beləliklə, qönçələr və tozcuqlar zamandan asılı olaraq, ölçülərinə və tozcuqlarının rənginə görə qruplaşdırılaraq hər bir qrupdakı qönçələr ayrı-ayrılıqda Karnua məhlulunda saxlanılmışdır. Ölçülərinə və tozcuqların rənginə görə, eyni ölçülü 10 qönçə Karnua məhlulunda 24 saat saxlanılmışdır, qönçələrin uzunluğu 3 mm-dən tutmuş 2,5 sm ölçüsü olanların hər qrupu ayrılıqda Karnua məhlulunda 24 saat saxlanılmışdır. Beləliklə, ölçülərinə görə 10 qruplaşdırılmış hər bir variantın qönçələri ayrılıqda Karnua məhlulunda 24 saat saxlanılmışdır.

Qönçələrin ölçüləri 2-2,5 sm olanlar müsbət 60ºC temperaturu olan qaynar fiksatorda 2 saata, sonra isə normal temperaturu olan fikastorda 24 saat saxlanılmışdır. Yuxarıda qeyd olunan metoddan istifadə olunmasında əsas məqsəd meyozun profazasının ayrı-ayrı mərhələlərini sinxron müşahidə etməkdir. Əgər biz qönçələri ölçülərinə və tozcuqları rənginə görə qruplaşdırmanı aparmasaydıq, onda ardıcıl fazaların öyrənilməsində qarışıqlıq yaranardı. Ölçülərinə görə 10 qrupa ayrılmış qönçələr 24 saat Karnua məhlulunda saxlanıldıqdan sonra artan faizli etanolun (20, 30, 50%) hər birində 1 saata qədər saxlanılmış və sitoloji analiz üçün 70% spirtə qoyulmuşdur. Tədqiq edilən tozcuqlar 4% dəmir zərdabında 15-20 dəqiqə saxlanılmış və tozcuqlar bidistillə suyunda üç dəfə yuyulduqdan və qurudulduqdan sonra 4 % karmin məhluluna rənglənmək üçün qoyulmuşdur və karmində tozcuqlar qaynayana qədər qızdırıldıqdan sonra, material $+30^0$ temperaturu olan termostatda 24 saat saxlanılmışdır.

Karmində olan tozcuqlar yenidən qaynayana qədər qızdırıldıqdan sonra karmindən çıxarılaraqq bidistillə suyunda 5 dəfə yuyulmuş, tədqiqat üçün bidistillə suyuna qoyulmuş və $+4^0$ temperaturu olan soyuducuda saxlanılmışdır. Preparatların hazırlanmasında 45% sirkə turşusundan və krossinqoverin detallarının öyrənilməsində immersiya yağından və filtirlərdən istifadə edilmişdir. Tədqiqat 1995-2003 il müddətində Genetik və Seleksiya institutunun subtropik şöbəsində aparılmışdır.

Tədqiqat işinin müzakirəsi və nəticələri

Təbiətdə çox məhsuldar bioloji prinsip mövcuddur və bu sistemə görə struktur və funksiya biri-biri ilə sıx əlaqəli olub, onlardan hər biri digərinin nüfuz anlayışına müdaxilə edə bilir. Bu tipli ümumi sistemə həm də xromosomlar daxildir. Onların hüceyrə daxilində fəaliyyəti və davranışları canlı sistemin fəaliyyət proqramının tələblərinə cavab verir. Hüceyrənin daxilindəki xromosomların morfologiyasında daima dəyişkənliklər baş verir və bu proses həyat siklinin sonuna qədər davam edərək tsiklin spesifik vəzifəsinə çevrilir, xromosomlar özü-özünü sintez edir, hüceyrənin metobolit proseslərini istiqamətləndirə və nizamlaya bilir və bütün bu proseslərin gedişini aralıq molekulaları nizamlayır (RNT yaxud RNT aralıqlar). Bu molekulaların bilavasitə iştirakı ilə spesifik zülallar sintez olunur. Onların iştirakı ilə hüceyrədə nüvəcik inkişaf edir, onlar bir sıra kimyəvi parçalanmalarda iştirak edir, müxtəlif pillələrdə differensiya prosesini nizamlayır. Bu pillələri keçən zaman xromosomlar hüceyrə komponentlərindən ibarət olan, toxuma və orqanlar, orqanizm səviyyəsində bir sıra mübadilələrdə iştirak edir.

Xromosomların quruluşuna və onların hüceyrədə funksiyasına dair aparılmış tədqiqatlardan sonra, bir sıra həllini tapmış məsələlər indi də öz aktuallığını qoruyub saxlayır. Bizim xromosomun strukturundakı müxtəlif molekulların təbiətini vermək funksiyamıza daxil deyildir və bu barədə kifayət qədər ədəbiyyatda məlumatlar mövcuddur. Təbiət müxtəlif kəmiyyət informasiya ölçüsü olan canlılardan ibarət olduğu üçün, biz bu pillənin ən aşağıda duranlarından başlamış, ali pillənin xromosomlarının öyrənilməsinə qədər təsdiq olunmuş faktların göstərməyi lazım bildik.

Yer kürəsində ən aşağı pillədə duran virusların çox böyük müxtəlifliyinin olmasına baxmayaraq, onların çoxu ətraflı tədqiq olunmamışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bu canlıların çoxunun xromosomları sadəcə olaraq yalnız DNT ipindən ibarətdir. Müxtəlif viruslardakı DNT-nin ölçüləri müxtəlif ola bilir və bu da onun zəncirinin digər əlamətlərinin fərq sayına əsaslanır. Məsələn, ətraflı öyrənilən lyamda (λ) bakteriofaqı infeksiya edir. Bu faq zülal örtüyünü dağıtmaqla inaktiv halına keçən xromosomu tədqiq etmək olur. Onun qalınlığı 20 Aº, uzunluğu 17 mkm, molekulyar çəkisi 30 mln qədərdir. Bunun da əsas səbəbi hər bir 34 Aº DNT-sinə 10 ədəd nukleotid cütlüyünün düşməsidir və faqın xromosomunda əlli minə qədər bu tipli cütlük olur. Bu ədədi onun lokuslarında yerləşən genlərin sayı ilə eyniləşdirilməsi düzgün olmazdı və onların DNT molekulunda sayı təqribən 50-65 ədəd arasındadır. Faq, DNT-sinin molekulu təmiz polinukleotidindən ibarət olub, kənar maddələrin qatışığından struktur yaratmır. Onu faqdan azad etmə metodlarından asılı olaraq, o ya xətti, ya da disk formasında olur, lakin genetik cəhətcə fəaliyyəti xətti strukturda yerləşən genlərin fəaliyyətinə bənzəyir. Bu da onu göstərir ki, faq xromosomunun fiksə olunmuş başlanğıcı və sonu vardır. Faqın xromosomu bəzi hallarda disk formasında olub, sərbəst qurtaracağının xətt forması iki yox, bir polinukleotid zəncirindən ibarət olur. Əsasların iki qurtaracağının bir-birinə komplementar olması və

sonda onların bir-birinə qaynaqlanmasına gətirib çıxarır və faqın xromosomu disk formasını alır. Faqın xromosumunda DNT-dən başqa az miqdarda onunla əlaqəli olan zülala da təsadüf edilir və genetik informasiya ilə bu zülalın hər hansı əlaqəsinin olub-olmaması anlaşılmaz qalır. Faqın xromosomunun zənciri boyu morfoloji cəhətcə bircinsli olub, nüvəcik əmələ gətirmir və onda nüvəcik əmələ gətirən sistem yoxdur. Onun həmçinin xromosomlarının bir-birindən aralanmasını təmin edən sentromer strukturu da formalaşmır.

Genetik aparatı yaxşı öyrənilən T_2, T_4, və T_5 faqlarının (E.Coli) hər hissəciyinin payına bir molekula DNT düşür. T_2, T_4 faqlarının xromosomları xətt düzümü olan DNT-nin dupleksindən ibarətdir. Lakin genetik cəhətcə onlar disk strukturundakı kimi özlərini aparırlar. Lakin T_5, faq, T_2, T_4 faqından fərqli olaraq, fiziki strukturuna görə DNT zəncirinin genləri kimi xətti düzümüdür. Bu xromosomun uzunluğu 39 mk olub, onu faqdan ayırdıqda dağılır və denaturasiyadan sonra yarım nukleotid kəsiyini əmələ gətirir. T_2 və T_4 xromosomunun ölçüsü təqribən 56 mk olub, uzunluq nisbətləri xüsusi maraq doğurur: bəs faqın zirvə hissəsinə DNT molekulu necə toplanır? Faq T_4-n baş hissəsi $2x10^{-16}$ sm^3 bərabər olub, DNT-nin başlıqda tutduğu sahənin həcminə bərabərdir. Bu cür faqda xromosomun yerləşməsinin necə baş verdiyi bizə məlum deyildir. Bizim subyektiv fikirlərimizə görə, bu cür faqda DNT-nin yerləşməsi birinci zəncirdəki yarım nukleotidlərin düzümü, ikincisi isə faqın eninə divar boyu çox kövrək əlaqəsinin olması ilə izah oluna bilər. Faq-ın DNT-sinin replikasiyası yarımkonservativ xarakterlidir. Bu tipli replikasiya zamanı nukleotidlər arasındakı rabitə ikizəncirli DNT spiralında qırılır və onlar iki birzəncirli polinukleotidə çevrilirlər. Bu zəncirlərin tək-tək açılmasından sonra, yeni komplementar zəncir sintez olunur və nəticədə iki identik xromosomu replikasiyanın sonunda əmələ gətirir. Oxşar tipli replikasiya disk strukturlu xromosomlarda da baş verir. Replikasiya diskin fiksə olunmuş nöqtəsindən başlayaraq dairə boyu yayılır. Lakin diskdə sarğılanmış iki spiralın və dəqiq bölünmüş iki xromosomun yaranması o zaman baş verir ki, iki polinukleotiddəki zəncirin biri qırılmış olsun. Replikasiya o zaman başa çatır ki, sintezin başlanğıcından xətt boyu qurtaracağına qədər bu proses davam etsin. Cinsi akt zamanı isə donorun xromosomu reseptor hüceyrəyə ötürülür və replikasiya faqda lokalizasiya olunan fertil sahədən başlayır və genomun artmasından sonra belə, bu proses davam edir. Replikasiya prosesi bütün xromosomu tədricən əhatə edir, nəticədə yeni dairə əmələ gəlir və xromosomun xəttliyi qorunub saxlanılır. Bunun nəticəsində gen vahidinin xromosomun ucunda əlavə artımından, nəhəng ölçülü xromosom əmələ gəlir və onun fiksə olunmuş nöqtəsində replikasiya üçün yeni zona yaranır.

Bu zaman bütün göstərilən xətti düzümü olan DNT seqmentləri zülal örtüyündə yığılaraq, faq hissəciyini əmələ gətirirlər və xüsusi sintez olunan kəsici fermentlər isə onları xəttdəki dupleks olduğu sahəyə aparır. Lakin heç də bütün virusların hamısı bu cür mexanizmlə fəaliyyət göstərmir. Məsələn, faq φx174-ün bir diskvari xromosomundan yalnız bir yarımnukleotid zəncirdən ibarət olur. Bu virus, sahibinin “evinə” girənə qədər komplementar zənciri əmələ gətirmir. Tütün virusunun xromosomu tam RNT-dən ibarət olub, DNT ipinə bu qrupdakı viruslara təsadüf edilmir. RNT spiralı zülal örtüyünün boşluğunda elə yerləşir ki, onun bütün hissəsi tam silindrə bənzəyir. Tütün virusunun RNT-ni və zülalını bir-birindən ayırmaq olur və yenidən onları birləşdirərək virusu yaratmaq mümkün olur. Müxtəlif ştammların bəzilərindən onların hibridi əldə edilir. Alınan hibrid hissəcikləri, infeksiya xarakterini qoruyub saxlayır, sonra isə hibrid olmayan, lakin hibridin alınmasında iştirak edən ştammlardan birinin zülalının örtüyünə bənzəməsi müşahidə olunur.

Məhz virusun RNT-si genetik material olub, onun zülal örtüyünün yaranmasını müəyyənləşdirir. Həm RNT, həm də DNT molekullu virusların genetik materialında onlara qarışıq şəkilldə təsadüf edilmir.

Bu viruslar xromosomların təşkilatlanmasına görə daha yüksək pillədə duran bakteriyalara, mavi-yaşıl suda yaşayan bitkilərə aid edilir və onların hüceyrələrinə primitiv struktur kimi də baxmaq olar (protocells). Bunun da əsas səbəbi onların hüceyrələrinə xarakterik olan nüvə- membran sisteminin olmamasıdır. Bakteriyaların, yaşıl-mavilərin və suda yaşayan bitkilərin hüceyrələrində nüvə zonasının olmasına baxmayaraq, bu strukturun həqiqi vizual görünüşü tam müşahidə edilmir. Bakteriyaların, yaşıl-mavi və suda yaşayan bitkilərin hüceyrələrini rəngləyicilərlə rəngləməklə nüvə zonasını fiksə etmək mümkün olur, onların xromosom ipləri isə e.m-də yaxşı müşahidə olunur. Nüvə əmələ gələn zonanın xromosomunu ultra struktur kəsiklərdə müşahidə etmək mümkün olur və ölçüləri DNT ipinin ölçülərindən fərqlənmir və bu iplərin aktiv olması müddətində fəaliyyətini öyrənmək qeyri-mümkündür. Lakin onun xromosomunun müəyyən hissəsini izolə etməklə, bütün xromosomun uzunluğunu təyin etmək mümkün olur.

Bu qrupa daxil olan bakteriyaların xromosomlarının birində nüvə yaradıcı zonanı müşahidə etmək olur. Bunun üçün bakterial hüceyrəni dağıtmaq lazım gəlir və onun tərkib hissəsində olan DNT-ni hava ilə su arasına gətirməklə obyekti aparatını e.m. müşahidə etmək lazım gəlir. Lakin yaşıl-mavi bitkilərin hüceyrələrindəki xromosomlarda nə qədər

nüvə yaradıcı zonanın olması sual altında qalır. Hemophiliusun xromosomunun uzunluğu təqribən 860 mk olub, onun son qurtaracağının iki sonluğunun olması onu göstərir ki, bu qrupun bakteriyalarındakı xromosomlar uzununa boyu xəttidirlər.

Lakin preparatların hazırlanması zamanı bu xromosomların fraqmentləşməsi müşahidə edilmir. Onun diametrinin təyin edilməsi zamanı xromosomun, yəni DNT molekulunun yalnız bir ipdən ibarət olduğu üzə çıxır (20A^0). Məsələn, E.Colinin xromosomunun diametri 1000 mk-ə yaxındır. Bir sıra genetik və sitoloji tədqiqatlar bunu deməyə əsas verir ki, onun xromosomu disk formasındadır. Bütün bunlara baxmayaraq cinsi prosesdə iki bakteriya arası konfiqurasiya zamanı kişi tipindən qadın tipinə keçən xromosomlar uzunluğu boyu xətti qalmaq şərti ilə əks tipə keçmə müddəti təqribən 120 dəqiqəyə bərabərdir.

Əgər biz ,bakterial hüceyrələrin xromosomunun sitogenetikasını yuxarıda qeyd etmişiksə, onda episomların sitogenetikasını verməsək düzgün olmazdı. Episomların genetik elementləri ikizəncirli DNT-dən ibarət olub, bakterial hüceyrələrin daxilində ya avtonom, ya da onun xromosomuna inteqrasiya olunmuş şəkilində yaşaya bilirlər.

Bakteriyanın xromosomuna inteqrasiya olunan episomlar onunla birlikdə replikasiya olunmalarına baxmayaraq, onların avtonom fəaliyyətləri zamanı replikasiyası müstəqil baş verir. Episoma misal olaraq Lyamda faqını göstərməkolar. Bakterial hüceyrənin xromosomuna inteqrasiya olunan episom, orada müəyyən olunmuş xromosomun sahəsində yer alır və bakteriyanın xromosomu ilə sinxron replikasiya olunur. Bəzi elementlərlə bu bakteriyalara təsir etməklə, episomları bakteriyanın xromosomundan ayırmaq mümkün olur və bu zaman onların avtonom fəaliyyəti bərpa olunur. Bakterial hüceyrənin xromosomundan ayrılan episomlar bakteriyanın nəzarətindən çıxdıqdan sonra, ani sürətdə sahibinin bütün strukturlarını özünə işlədərək replikasiya olunurlar və bu da bakterial hüceyrələrin eliminasiyasına gətirib çıxarır (lizis).

Bakteriyanın daxilində yaranan minlərlə episomlar ondan ayrılaraq yeni bakteriyaların sitoplazmasına daxil olur (digər episom qrupuna feritil faktor- faktor “F.”) Fertil faktor (F) lyamda (λ) faqının xromosomundan fərqli olaraq virus təbiətli olmayıb, tipik bakterial tipli hüceyrədir və cinsi yolla artım mexanizminə malikdir. Sonralar məlum olmuşdur ki, bu bakteriya istiqamətləndirici sistemə malikdir və bunun üçün onun konfiqurasiya olunması tələb olunur - yəni, iki hüceyrənin genetik materialının birləşməsi baş verir. Bu zaman hüceyrələrdən birinin xromosomu donor rolunu oynayır, digər hüceyrə isə residiyent funksiyasını icra edir. Yalnız fertil ştamm (F^+ ştamm), “F” faktoru daşıyıcısı olub, donor funksiyasını yerinə yetirə bilir. Bu tipli hüceyrələri kişi cinsi iki “F” formalı ştamm ilə (“F”- faktoru olmayan) çarpazlaşdırdıqda sterillik üzə çıxır. Xüsusi inqibitorlarla “F” faktoruna təsir etdikdə onda o, λ faktorunu itirə bilir.

Bütün bunlar onu göstərir ki, “F” faktoru diskret vahid kimi bir hüceyrədən digərinə keçə bilir (faqlar kimi).

“F” faktorunun bir neçə müxtəlif F^+ ştammları məlumdur, lakin “F” faktoru mutagen təbiətli olub ixtiyari genetik elementi mutasiya edə bilir. Belə fikir irəli sürürlər ki, episomlar bakteriyanın tərkibindəki xromosoma rekombinasiya nəticəsində daxil olurlar. Bəzi episomlar bakteriyadakı xromosomların həmişə fiksə olunmuş nayihəsində yer alırlar. Bir bakteriya hüceyrəsindən digərinə episomlar keçərkən çox zaman özləri ilə donorun fraqmentini aparırlar və resipidentə qoşa bilirlər. Beləliklə, episomlar genetik elementin daşıyıcısı, onun genetik materialının normal komponenti kimi olması haqqında fikir söyləmək çox çətindir. Bu komponent bakteriyanın xromosomlarından ayrıldıqda və avtonom həyat tərzinə keçdikdə, onu hüceyrəyə “çağırılmamış” qonaq da adlandırmaq olar. Beləliklə, episomlar həm virus, həm qeyri-virus, həm xromosom, həmdə sitoplazmatik xarakterli ola bilirlər.

Biz yuxarıda bakteriyaların, mavi-yaşıl su bitkilərinin və bəzi virusların molekullarının yalnız DNT-dən ibarət olanları haqqında məlumat verdik. Onların xromosomlarının DNT-si uzununa boyu yəqinki fasiləsiz və diskretdirlər.

Göstərilənlərin əksinə olaraq, ali orqanizmlərin orqanlarının həqiqi hüceyrələrinin xromosomları fərdi strukturlara malik olub, fərqli funksiyanın daşıyıcılarıdırlar.

Qeyd olunan aşağı pillələrlə alilər arasında aralıq strukturu olan hüceyrə tiplərinə, yaxud xromosoma təsadüf edilmir. Son tədqiqatlardan sonra Dinoflaqellatanın xromosomunun aralıq qrupuna aid olduğunu bəzi tədqiqatçılar sübut etməyə çalışmışlar. Lakin bu hipoteza ideya olaraq indi də qalmaqdadır. Ali orqanizmlərin xromosom strukturunda mürəkkəbə doğru sıçrayış, onun mitotik aparatının əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Bununla yanaşı alilərin hüceyrələrinin sitoplazmasında nüvə membranının yaranması, ölçüərinin böyük olması bu tipli hüceyrələrin özlərindən aşağı pillədə duranlardan daha yüksək təşkilatlanmasından xəbər verir. Bu hüceyrələrin xromosomlarının ölçülərinin nisbi böyüklüyü imkan verir ki, onun strukturunun görünən elementlərini işıq mikroskopunda tədqiq etmək mümkün olsun.

Ali orqanizmlərin hüceyrələrindəki xromosomların kimyəvi analizi nəticəsində onların tərkibinin DNT-dən başqa daha üç tip makromolekullardan ibarət olması üzə çıxır. Buraya

müxtəlif tipli RNT-lər, aşağı molekulyar əsaslı histonlar, spermatozoidlərdə isə histonlar protaminlə əvəz olunur və onların tərkibi çox mürəkkəb turş və qalıq zülallardan ibarətdir. Hələ indiyə qədər dəqiqliklə məlum deyildir ki, göstərilən dörd maddə hansı konfiqurasiyada birləşərək xromosomu formalaşdıra bilir. Xromosomlarda göstərilənlərdən başqa lipidlərə, kalsium-maqniyə, dəmirə də təsadüf edilir və onların funksiyası dəqiq təyin olunmamışdır. Son zamanlar təsdiq olunmuşdur ki, xromosomlarda DNT-polimeraza fermenti də olur və bu ferment DNT-nin replikasiyasında bilavasitə iştirak edir: bu birləşmə xromosomda yəqinki maqni vasitəsi ilə rabitə yaradır. DNT, histonla nukleproteid kompleksini yaradır və xromosoma I m. NaCl məhlulu əlavə etməklə bu kompleksi xromosomdan ayırmaq mümkündür. Bu kompleks xromosomdakı ümumi maddələrin 60-90%-a qədər təşkil edir və hər iki komponent bölünən hüceyrələrdə bərabər kəmiyyətdə olur. RNT və qalıq zülallar da oxşar kompleksi hüceyrədə yarada bilirlər. Lakin iki tip molekulu olan nüvədə dəyişkənliyin (variasiya) yaranması, nüvənin metobolik vəziyyətindən asılı olur. Beləliklə, alilərin xromosomu dörd tip makromolekuldan ibarət olub, nukleproteidin iki tipi çox sadələşdirilmiş formada ona inteqrasiya olunur.

DNT - histon kompleksi xromosomun struktur vahididir. Bu kompleksin bir tipli hüceyrədə miqdarı sabit və dəyişməz qalır və bölünməyən hüceyrələrdə onun miqdarı (DNT- histon nisbəti) dəyişkəndir.

Maddələr mübadiləsi nöqteyi nəzərdən DNT stabildir. Onun yeniləşməsi hüceyrənin bölünmə siklində demək olaraq ki, baş vermir. Hətta yeni DNT-nin sintez zamanı köhnəsi yeniləşmir. Histonlar isə tərsinə tamlıqla bir neçə hüceyrə siklindən sonra yeniləşirlər və xromosomda DNT, əvəzolunmayan o maddədir ki, fasiləsizliyini qoruyub saxlayır. DNT-nin bu xassəsi ilə, bizim onun haqqındakı anlayışımız üst-üstə düşür və bu maddənin irsiyyətin daşıyıcısı olmasına heç bir şübhə qalmır və onunla sıx əlaqəli histon zülalları isə DNT-nin genetik aktivliyinə ciddi nəzarət edir. Bizim fikrimizə görə DNT- histon münasibətləri aşağıda qeyd edəcəyimiz əlaqəli struktur formasındadır.

Məlumdur ki, DNT iki ipli dolaqdan ibarət olub, xromosomda xətt boyu iri spiral şəklində düzümü olur. Boruya bənzər DNT-dən ibarət olan xromosomun mərkəzindən kiçik dolağı olan histon lifləri keçir. Beləliklə, boruya bənzər strukturun mərkəzindən keçən histon (ipləri) lifləri ilə DNT dolaqları arasındakı məsafədə onların kəsişmə nöqtəsi mövcuddur və iki dolaq arasındakı kəsişmə nöqtəsinin bucağı 30^0-ə bərabərdir.

Bu histonların strukturunda arqinin və lizin ilə bol olduğu təsdiq olunur. Amin turşularının bu strukturda artıq dərəcədə toplanması onun histon zülalı olmasından xəbər verir. Bəzi tədqiqatçılar belə düşünürlər ki, hər bir hüceyrədə yüzlərlə histon zülalı sintez oluna bilir. Lakin sonralar təsdiq olundu ki, bir sıra heyvanların toxuma hüceyrələrində (timus) onların sayı altı-yeddi ədəd arasındadır.

Noxudun hüceyrələrində isə histonların sayı 7 ədədə çatır və onların hər biri müxtəlif elektroforetik xassəyə malikdirlər. Histonun DNT ilə rabitəsini fosfat qrupu həyata keçirir və histon-DNT ion rabitəsi ilə əlaqədə olur. Histonların DNT-nin kondensasiyasında böyük rolu vardır və onları izoliyasiya edərək nukleoproteiddən çıxardıqda, DNT-nin bu hissəciyinin uzunluğu iki dəfə artır. Lakin bu fakt DNT-nin histon zülallarını onu kondensasiya edilməsində azlıq təşkil edir (profazada).

DNT-nin və histon zülalının interfazada və metafazadakı xromosomda nisbəti bərabərdir. Çökmə və zəncirləşmə prosesinin yaranması üçün xromosomun kondensasiya olunması mütləq lazım gəlir. Bu proses isə DNT-nin və histonun orentasiyasının dəyişməsi ilə əlaqədardır. O da məlumdur ki, metafazadakı xromosomda qalıq zülalın miqdarı səkkiz dəfə interfaza mərhələsindəki qalıq zülaldan çoxdur və buradan belə nəticə çıxarmaq olur ki, qalıq zülal DNT-nin kondensasiya olunmasında əsas amillərdən biridir. Buradan da göründüyü kimi xromosomların normal davranışı - xüsusən tez bölünən hüceyrələrdə onların hər iki komponentinin ekvimolyar miqdarda olmasından xəbər verir. Yavaş bölünən hüceyrələrdə olan (differensasiya olunmuş orqanlar) DNT histon nisbətləri ekvimolyar miqdardan fərqlənə bilir. Buradan belə nəticəyə gəlmək olur ki, RNT-yə xromosom strukturunun bir hissəsi kimi baxmaq düzgün olmazdı. Bu maddə sitoplazmaya daxil olduqdan sonra, zülalların bilavasitə sintezində iştirak edir və onların hər birinin, zülalların sintezində öz rolu vardır. Qalıq zülalın RNT ilə rabitəsində rolu dəqiq aydınlaşdırılmamışdır. Aşağıda göstərilən misallardan göründüyü kimi, DNT-nin hər növünün somatik hüceyrələrdə miqdarı sabit qalıb, spermatozoiddəki DNT-nin (nüvədə) iki mislinə bərabərdir. O zaman ki, bir orqanizmdə DNT-nin miqdarı müxtəlif olur, bu da bioloji (ciddi) qanunauyğunluqların pozulmasının əsas göstəricisidir. Bu cür müxtəlifliyin yaranması nüvədəki xromosomun sayının artması və azalması ilə - yəni aneuplodiya, yaxud poliploidləşmə ilə əlaqədardır. Bu prosesin DNT-nin miqdarının dəyişməsi ilə hər hansı əlaqəsi yoxdur. DNT-nin miqdarının artmasını qalxanvari (diploid sayı olan toxum rüşeyminin toxuması), qarğıdalının endosperm (triploid toxuma) hüceyrəsi ilə tutuşdurmaqla sübuta yetirilir. Poliploidləşmə hər iki bitkinin toxumasında baş verir, lakin qalxanvaridəki

diploid hüceyrələrdə normada DNT-nin nisbi miqdarı, müxtəlif dərəcədə ploidliyə uyğun olaraq 2;4;8;16, endospermdə isə bu sıraya uyğun olaraq 3;6;12;24 nisbətində olur. Diploid hesab edilən toxumalarda DNT-nin miqdarının dəyişməsi (şiş hüceyrələri), aneuploidiya ilə əlaqədardır. Normal xromosom sayı olan insan spermasının DNT-sinin azalmasının təsdiqi yalnız onun steril olması ilə əlaqədardır. Bu cür azalmanı süni yol ilə spermatozoidi aşağı temperaturda saxlamaqla əldə edilir: bu prosesin təbii və süni yaranmasının mexanizmi açılmamış qalır.

DNT tərkibinin bəzi toxumalarda artması Biloobnariuieno sciar və Rhyncosciara növlərinin ağız suyu vəzlərindəki xromosomun puflarında müşahidə edilir və bu cinslərin toxuma hüceyrələrində qeyri-adi aktivlik mexanizminin yaranması anlaşılmaz qalır (xromosomun müxtəlif sahələrində asinxron replikasiyası yalnız bir dəfə təsadüf edilmişdir). Kimyəvi nöqtəyi nəzərdən məhz DNT maddəsi genetik kodlaşdırılmış hüceyrənin informasiyalı strukturudur və bu strukturun kompleks qalmasını histonlar təmin edir və DNT-nin xətt boyu xromosomda tam düzümünü nizamlayır. DNT vahid molekul kimi fasiləsiz xromosomun uzunluğu boyu yerləşməsi haqqında hər hansı məlumat yoxdur. Bu da bir faktdır ki, DNT-nin replikasiyası eyni vaxtda xromosomun bir neçə sahəsindən başlayır nəinki onun qurtaracağından. Replikasiya prosesi tədricən xromosomun qurtaracağına qədər davam edir və bu cür replikasiya fasiləli sintez mexanizminə yəqin ki, uyğun gəlir. Bunun tam izahını vermək üçün belə bir postulat irəli sürülür ki, xromosomun tərkibinə daxil olan molekullar, ardıcıl düzümlü DNT molekulları digər rabitə yaradıcı molekullarla (linker) birləşə bilirlər. Lakin bu cür xassəsi olan rabitə yaradıcı molekullara təsadüf edilməmişdir.

Bəzi bakteriofaqlarda DNT-nin geniş şaxələnməsi replikasiya zamanı müşahidə olunur. Bununla da DNT-nin müxtəlif sahələrində replikasiyanın sinxron baş verməsi çox ehtiyatla bunu deməyə əsas verir ki, bu sistem bakteriofaqların xromosomunda fasiləlidir. Müşahidə edilən mitotik və meyotik bölünmələr zamanı xromosomun hər fazasının dəyişən görünüşü müşahidə edilir. Mitozla bölünən somatik hüceyrələrin metafazasındakı xromosomların öyrənilməsi narın meristem və toxuma hüceyrələrinin tədqiqində əsaslı material olaraq qalır. Narın somatik hüceyrələrindəki 8 cüt xromosom arasında asanlıqla bir cüt uzun və iri ölçülü xromosomu identifikasiya olunur. Səkkiz cüt xromosomu olan narın somatik hüceyrələrinin metafaza mərhələsindəki əlamətlərin sabit qalmasını müşahidə etmək mümkün olur. Narın metafazadakı xromosomları yüksək dərəcədə təşkilatlanmış kompakt mürəkkəb strukturdur və onların profazada ardıcıllıqla yaranan zəncir strukturu yüksək pillədəki düzümü qrupuna daxildir.

Narın, DNT- molekulunun uzunluğunun MBI-6 mikroskopunda öyrənilməsi zamanı (filtirlərlə) müəyyən edilmişdir ki, çox uzun və nazik interfaza xromosomunun yaranması üçün onun zəncirinin bir neçə qat sırası əmələ gəlməlidir. Ən böyük və aydın görünən böyük spiraldır. Məlum olmuşdur ki, profaza müddətində spiralın dolaqlarının sayı azalır, diametri metafazaya keçəndə isə böyüyür. Biz burada tam aydınlaşdıra bilmədik ki, müxtəlif dolaqlardan spiralların əmələgəlməsi hansı mexanizmlə yaranır: yəqin ki, xromosomun spirallaşmasında və sıranı yaratmasında histon zülalının rolu əvəzolunmazdır.

Narın iki iri metafazadakı xromosomunun xətti differensasiya olunması mikroskopda müşahidə edilir. Nar xromosomunun sentramerinin (kinetoxor) gərilməsi birinci ayrılmanın başlanğıcı da adlandırmaq olar; və sentromer xromosomu iki çiyinə ayırır. Bu orqanoid digər alilərə xarakterik olan hərəkətverici sistemdir. Sentromeri olmayan xromosomların çoxu veretena ipinə yapışa bilmədikləri üçün metafaza və anafazada onların qütblərə çəkilməsi normal baş vermir. Meyozun metafazasında sentromer daha aydın müşahidə edilir. Preparatlarda müşahidə olunan həm xiazm, həm də sentromer çox aydın differenssiya olunur (rəngləmə və fiksasiya karmin və karnua metodu ilə).

Buna baxmayaraq, elektron mikroskopunda sentromerin detallarını tam müşahidə etmək mümkün olmur: yalnız elektron mikroskopunda onun veretena ipi ilə bağlılığı müşahidə olunur. İplər, yaxud boru (yarım veretena) xromosomları qütblərə çəkdikdə sentromer ilə birləşir və onu istiqamətləndirərək anafazada qütblərə tam çəkilməsinə şərait yaradır.

Bir sıra orqanizmlərin xromosomlarında lokalizasiya olunmuş bir sentromerin olmasına baxmayaraq, onun xromosomlarda bu aktivliyi uzununa boyu yaranır. Bu cür xromosomların müxtəlif səbəblərdən qırılmalarından əmələ gələn fraqmentlərin mitozun anafazasında və meyozda sərbəst hərəkətetmə xüsusiyyəti olur və onlar digər xromosomlara qoşula bilirlər.

Hazırlanmış preparatlarda narın somatik hüceyrəsindəki iri xromosomda nüvəciyin yaranma zonası, yaxud ikinci gərilmə zonası müşahidə olunur. Xromosomun daxilində az zənciri olan xromatid ipi keçir və çox hallarda onun mikroskopda müşahidəsi çətinləşir.

Narın iri xromosomunun birində nüvəciyin əmələgəlmə zonasının mikroskopda görüntülərinin üzə çıxması nüvəciyi əmələgətirən zonanın olmasına işarədir (ikinci gərilmə zonası).

Bu zonada spirallaşmanın profazada zəif getməsinin əsas səbəbi xromosomun nüvəcik əmələ

gələn zonasının spirallaşmaya müqavimət göstərməsidir.

Profazanın sonunda nüvəciyin görüntüsü preparatda yox olur və onun aralıq izi qalır. Nüvəcik xromosomda onu yaradan və görünən aralıqda yaranır, metafaza mərhələsində bu orqana aid zona xromosomun digər hissələrindən fərqlənmir. Nüvəciyi yaradan gərilmə zonasının distal hissəsində peyklər yaxud staletlər əmələ gəlir. Onların ölçüləri xromosomdakı nüvəciyi yaradan zonanın sahəsindən və vəziyyətindən asılı olur: peyklər haploid həddəki xromosomda olanlardakı nüvəciyi əmələ gətirən zonanın yarısı qədər olur. Məsələn, peyklərin sayı nar bitkisində dəyişkən olub, birinci üç cüt xromosomda olanlara tez-tez təsadüf edilir.

Ümumi götürdükdə hər bir hüceyrədə maksimum 10 nüvəcik yarana bilir. Lakin tək-tək nüvəciklərə xas olan xüsusiyyətə əsasən, onlar birləşə bilirlər və 10 ədəd nüvəciyi olan hüceyrəyə nar bitkisində təsadüf edilməmişdir. Müxtəlif oranizmlərin hüceyrələrində müxtəlif sayda nüvəcik olur, bəzilərində isə ümumiyyətlə peyklərə təsadüf edilmir (bəzi sortlarda). Bu o demək deyildir ki, onların xromosomlarında nüvəciyi formalaşdıran zona yoxdur və çox hallarda xromosomların peykləri o qədər kiçik olur ki, onları mikroskopda müşahidə etmək çətin olur. Narın somatik hüceyrəsinin (kökdə) əlamətləri stabil olub, onlardan 9 (sortdan asılı olaraq) variasiya tiplərinin yaranması növ daxilində çox məhduddur. Hər bir növün xromosomlarının sayı və morfologiyası hüceyrələrdə stabil qalır. Lakin narın sortundan asılı olaraq xromosomlarının sayının stabil qalmasına baxmayaraq, morfoloji əlamətləri dəyişkəndir (metafazada). Narın meyozunun paxinema mərhələsindəki xromosomlar uzunluğuna görə, bircinsli olmurlar və xətt boyu differensasiyanın yaranması, onlara xarakterik olan keyfiyyətdir. Nar xromosomunun intensiv rənglənmə sahəsi xromomer zonasıdır. Xromomerlərin narda ölçüləri müxtəlifdir və yaranan köplər sortundan asılı olaraq iri və kiçik ölçülü ola bilir: xromomerlərin ölçüləri müxtəlif və nadir hallarda eyni ola bilir. Bəzi yabanı nar populyasiyalarının xromomerləri terminal vəziyyətdə xromosomda olub, qalan hissələri eninə zəif və güclü rənglənən zonalardan ibarət olur.

Xromosomun strukturunun izahına dair iki fərziyyənin irəli sürülməsinə baxmayaraq, onların heç birinin bu struktura aid izahı düzgün və faktiki tələblərə cavab vermir. Onlardan birincisi xromomer fərziyyəsidir. Bu fərziyyəyə, görə xromomerlər, xromatin ipindən strukturuna görə xromosomun qalan hissəsindən fərqlənir (xromonemdən). Bizim fikrimizə görə, xromomerin xromonemə nisbətən (sahəsinə) böyük olması, onu sahəsində nuklein turşusunun sintez olunması yaxud toplanması ilə əlaqədardır (yaxşı rənglənən). Lakin bizim subyektiv mülahizələrimizə görə mikroskopda nuklein turşusunun rənglənməsinin görüntülərindən başqa sintezə dair digər fakt yoxdur. İkinci mülahizəyə görə, xromonem ipi bircinslidir, xromomerlər isə spirallaşmadan yaranır. Bu mülahizə həqiqətə nisbətən daha uyğundur. Həqiqətən də xromomerlər spiral struktuludur. Əgər xromonem ipini uzununa dartsaq, onda onun differensasiya olunmuş strukturu dəyişməz qalır və ip uzununa boyu nazikləşmiş kütləyə çevrilir. Narın bir sıra yabanı populyasiyalarında xromomerlər (spiral) tədricən ölçülərini gah genişləndirir, gah da azaldır (spiral yaranana qədər) və bunu nar bitkisinin meyozunun profazasının sonunda müşahidə etmək mümkün olur. Nar bitkisinin meyozunun meta və ana fazasında sentromer aydın müşahidə olunur və bu köpəbənzər strukturlar xromosomları əks qütblərə çəkə bilir. Narın paxinema mərhələsində açıq rənglənən zona hər iki tərəfdən intensiv rənglənən zona kimi müşahidə olunur.

Əgər, sentromer sahəsini dartsaq onda onun xromomer strukturlu olduğu müşahidə olunur və bu struktur xromosomun digər hissəsindəki strukturlardan az fərqlənir. Bizim subyektiv fikrimizə və aparılmış sitoloji tədqiqat işlərinin faktiki göstəricilərinə görə xromomerlərin sayı sentromer sahəsində daha çoxdur və bu sahə funksionallığına gərə çox mürəkkəbdir. Bu narın çiçəklərinə aşağı dozadakı qamma şüasının təsirindən sonra məlum olmuşdur. Bu cür təsirlərdən sonra lokalizasiya olunmuş sentromer iki hissəyə bölünür və hər bir hissə funksional aktivliyini qoruyub saxlayır və bu aktivlik çox hallarda şüanın təsirindən sonra pozulur. Narın xromosomunun üçüncü struktur elementi nüvəcik əmələ gətirici zonasıdır. Bunu narın meyozunun paxinema fazasında birinci cütlüyün və ikinci cütlüyün birində yaranan köpdən görmək olur. Nüvəciyin formalaşmasını təşkilatlandıranların haploid sayda xromosomu olarlardan narın sortundan asılı olaraq bu zonalar müxtəlif sayda olur. Məsələn narda birinci cüt iri xromosomda bunu asanlıqla müşahidə etmək olur. Hər bir haploid xromosomu olan yabanı nar bitkisinin xromosomunda (birinci cütlükdə) ən azı bir nüvəcik yaradıcı zona fəaliyyət göstərir. Xromosomdakı nüvəcik yaradıcı zonanı islah etdikdə nüvənin funksional aktivliyi dayanır və çox hallarda hüceyrənin ölümü ilə nəticələnir. Bunun da əsas səbəbi nüvə yaradıcı zonada RNT-nin bir sıra tiplərinin toplanma (replikasiyası) məkanının olması və onsuz orqanizmin yaşaya bilməməsidir. Bunu aşağıda qeyd edəcəyimiz faktlardan görmək olur:

a) nüvəcik və ribosomal RNT-lərinin nisbətləri, fövqəladə dərəcədə oxşardır;

b) nüvəcik yaranan sahədə ribosom RNT-si asanlıqla DNT ilə hibrid kompleksini yarada bilir. Nəticədə bunu deməyə əsas verir ki, xromosomun

bir hissəsini təşkil edən ribosom RNT və DNT-si nukleotidlərin komplementar ardıcıllığı nəticəsində əmələ gəlir;

c) ribosom RNT-si hüceyrənin digər proseslərində iştirak etdikdə, nüvə nüvəcikdən məhrum olduqda və bu çatışmazlığın öhtəsindən gələ bilmədikdə zülalın sintezi tam dayanır yaxud sintez sahəsi zədələnir:

d) nüvəciyi olmayan mutantlar embrional inkişaf fazasında məhv olurlar.

Nüvəcik əmələ gətirən zonanın xromosomdakı genlərin kontrolu altında olması bir sıra aşağı pillədə duran bitkilərdə nümayiş etdirilmişdir. Bir sıra növlərdə olduğu kimi, nar bitkisinin xromosomlarında ona xarakterik olan nüvəcikləri yaradıcı zonalar mövcuddur. Bu nüvəciklər ümumi hibrid nüvələrdə birləşirlər və onların nüvəcik yaradıcı sahələri müxtəlif olub, genetik mühitdən tam asılıdırlar. Bu təsirlər zamanı onlar sintetik fəaliyyət göstərirlər: bu zaman nüvəcik yaradıcılardan biri hibrid nüvədə olur, digərlərinin isə aktivliyi müşahidə olunmur. Aktivsizlik göstərənlər nüvəcik əmələ gətirmir və uyğun xromosomda olmur, ona görə də ikinci gərilmə zonasında aktivliyini itirən xromosom nüvəciyi yaratmır. Bununla yanaşı, əgər aktiv olmayan zona yenidən genetik təsir mühitinə düşərsə, onun nüvəcik əmələ gətirmə zonasının aktivliyi bərpa olunur. Xromosomda ikinci gərilmə zonasının aktivliyinin bərpasına görə, nüvəciyə xromosomun istehsal məhsulu kimi də baxmaq olar. Onun xromosomdan ayrılması hər bir hüceyrə siklindən sonra üzə çıxa bilir. Nüvəcik nar bitkisinin xromosomundan meyozun və mitozun gec profazasında ayrıla bilir və adətən o yox olur. Lakin telefazada onun yenidən formalaşması baş verir. Bu xromosomda nüvəciyin əmələ gəlməsində iştirak edən genlərin fəaliyyət prinsipidir. Burada subyektiv belə bir fikir irəli sürmək olur ki, nüvəcik yaradıcı zonanın ribosom RNT-si və zülal ilə böyük bağlılığı vardır. Narın paxiten fazasının xromosomu bir ipdən ibarət olur. Kimyəvi analizin nəticələri bunu deməyə əsas verir ki, DNT-nin replikasiyası interfazada daha tez qurtarır və buna baxmayaraq bu fazada timidinin bu ardıcıllığa (düzülən) qoşulması davam edir və bu davamiyyət paxinema fazasına qədər uzanır. Paxinemadan sonrakı fazada, hər bir xromosom ikiqat strukturda müşahidə olunur. Buna əsasən biz deyə bilərik ki, bu mərhələdə hər bir xromosom minimum iki ipdən ibarət olur. Biz lampa piltəsini nar bitkisinin meyozunda müşahidə etmədiyimiz üçün bu tipli xromosomlar meyozun profaza mərhələsində - heyvanın oositlərində müşahidə olunur. Piltələr oositlərin diplonema mərhələsində bu vəziyyətdə bir ilə qədər qala bilirlər, bu müddət ərzində yumurtalığın inkişafı davam edir. Bu tipli xromosomlara quşlarda balıqlarda və amfibiyalarda tez-tez təsadüf edilir. Məsələn, qurbağada (Rana temporaria) 13 cüt xromosomu indentifikasiya olunur və petlənin hər bir cütünün özünə məxsus xromosomda yerləşmə zonası olur. Xromomerin bir hissəsi petlənin inkişafı zamanı özünəməxsus formanın başlanğıcını verir. Bu zaman xromosomun maksimal uzunması 800-1000 mk arasında olur. Tritonda isə xromosomun maksimal uzunluğu 350- 800 mk arasında, xromosomun ümumi uzunluğu isə 5900 mk çatır. Adi meyotik və mitotik xromosomu tutuşdurduqda bu rəqəm çox böyük olur. İşıq mikroskopunda petlənin strukturunun daxili detallarını xromosom oxundan ayırmaq qeyri mümkün olur. Lakin biz bilirik ki, hər bir xromosom iki xromatid ipi mərhələsindən ibarətdir, bu da onda krossinqoverin baş verməsinə işarədir. Beləki canlıların (triton) 5000-ə qədər xromomeri olur. Bu xromomerlər petlənin başlanğıcını verirlər(cüt-cüt düzülüşdə) və sonda ona xarakterik olan fırçaya bənzər onun görünüşü yaranır. Hər bir petləni (petlə cütlüyü) identifikasiya etmək olur, ona görə ki, onların hər birinin öz ölçüsü və fərqli forması müşahidə edilir. Bir sıra hallarda petlələr uzununa bircinsli olmurlar və onların bir qurtaracağının çox nazik, digər qurtaracağının isə qalınlaşmış görüntüsü üzə çıxır. Petlədən müxtəlif formalı lifə (dənələr) bənzər sütuna yapışmış qranulalar (səpələnmiş) mikroskopda görünür. Müəyyən edilmişdir ki, xromomer aralığından qalın olan xromomerlər bu zonada çox güclü spiralizasiya olunurlar. Xromomerlərin stabilliyi onun müxtəlif görüntüsündə özünü biruzə verir və bu da xromosomun uzununa boyu onların müəyyən qanunauyğun struktur düzülüşünün olması bunu deməyə əsas verir. Petlənin özü isə xromosom oxunun bir hissəsi olub, uzana və qısala bilir. Beləliklə, xromomer ilə bir rabitədə olan petlə arasındakı resiprok münasibətlərdən bir tərəfin strukturunun həcmi az, digərinki isə nəhəng olur və yaxud tərsinə. Despirilizasiya vəziyyətində olan xromosom, uzunluğunun ədəd göstəricilərinə görə, müəyyən hesablamaları aparmaq mümkün olur. Petlənin sayını xromosomun orta uzunluq ədədinə vurmaqla xromomerarası aralıqla birlikdə bu rəqəm 50 sm-ə bərabər olur. Bu rəqəm haploid hüceyrənin bütün xromosomlarının birlikdə uzunluğu ilə üst-üstə düşür. Lakin bu prosesdə bütün DNT-dən yalnız 1/20 petlə vəziyyətini alır: ümumi DNT-nin uzunluğu isə bu zaman 10 sm-ə çatır (əgər DNT-nin ümumi miqdarı bizə məlumdursa); bir haploid dəstdə onun miqdarı $3x10^5$ mkq bərabər olur və sonralar müəyyən edilmişdir ki, DNT-nin miqdarı onun uzunluğunun hesablanmış ədədinin göstəricisi ilə üst-üstə düşür (bu o zaman ola bilər ki, DNT yalnız bir-iki spiraldan ibarət olsun).

Belə fikir irəli sürürlər ki, petlədə xromosomun ən aktiv genetik materialının hissəsi olur. Bu arada sintez olunan RNT sonda nüvənin şirəsinə qatılır və oradan da sitoplazmaya keçir və bu cür şirə ilə RNT qarışığı, inkişafda olan yumurtalığa müsbət təsir göstərir. Bu yaxınlarda müəyyən edilmişdir ki, embrionun informasiya RNT-nin böyük hissəsi (mRNT) ilk inkişafı mərhələsində ana mənşəlidir, yeni mRNT isə onun differensasiyası zamanı (qastruliyasiya) sintez olunur. Yumurta bu zaman adi hüceyrədən çox da fərqlənmir. Bizim subyektiv fikrimizə görə, onun bir sıra genetik lokusları oositlərin inkişaf mərhələlərində periodik fəaliyyət göstərirlər. Burada petlənin digər tipinə aid olan lampa fırçasının xüsusiyyətlərini yada salmamaq düzgün olmazdı. Bu tipli xromosomlardan ən azı biri (haploid sayda) nüvəciyin yaradıcısı ola bilir. Burada nüvəciyin əmələ gəlməsi başqa xarakterlidir. Adətən nüvəciyi yaradan sahədə bir hüceyrə siklində bir nüvəcik əmələ gəlir. Lampa petləsi yaranan xromosomda isə bir nüvəciyin əmələ gəlməsi ilə qurtarmır və nüvəciyin yaranması sonra da davam edir: əmələ gələn nüvəciklər nüvə şirəsində xromosomdan ayrılaraq sərbəst üzürlər. Bundan başqa bu nüvəciklər yumuşaq görünə bilirlər (kompakt cisimcik kimi) və onlar disk formasında olub, elə təsəvvür yaradırlar ki, zorla xromosomdan ayrılaraq sərbəst olmuşlar. Bir nüvədə bəzi hallarda 1000-ə qədər nüvəciyin yaranması müşahidə edilir. Beləliklə, təsvir olunan və nüvəciyin yaranmasında rolu alan lokusun fəaliyyəti petlədəki genlərin fəaliyyətinin analoji prototipidir və başqa sözlə desək hər iki struktur fasiləsiz olaraq oositin bütün inkişaf mərhələlərində fəaliyyət göstərir. Ağız suyu vəzinin hüceyrələrində nəhəng xromosomaların olması, onların sitogenetik əhəmiyyətinin qiymətləndirilməsində uzun çəkmir və bir müddətdən sonra, tədqiqatçılar diskodal struktur ilə xromosomda xətti düzümü olan genlər arasında əlaqənin olduğunu müəyyən etdilər. Bununla yanaşı, onlar təkrar təcrübələrdən sonra belə qənaətə gəldilər ki, hər bir bu tipli xromosom həqiqətən də homoloji cütlükdən ibarət olub, aralarında sıx rabitə olur. İndiyə qədər nəhəng xromosomların öyrənilməsi nəticəsində alimlər bir sıra bitki və canlıların genlərinin bir–birindən hansı məsafədə xromosomda yerləşməsini dəqiqliklə təyin etmişlər (metotik və meyotik tədqiqindən daha asan metodla). Ağız suyu vəzinin hüceyrələrinin xromosomları bizə məlum olanlardan ən nəhəngidir. Bəzi canlıların III yaş mərhələsindəki ağız suyu vəzinin xromosomları 100 dəfə adi metafazadakı xromosomlardan böyük olur və ümumi uzunluğu 7.5 mk çatır. Bu tipli xromosomları əgər biz uzadırıqsa (reaktivlərlə), onda onların uzunluğu 1180-2000 mk çatır. Digər onlarla qohum olanlarda (Rhyncosciria) bu rəqəm daha böyük olur.

Hüceyrədə xromosomların ölçülərinin daha çox əhəmiyyət kəsb edən və onlara xarakterik daima müşahidə edilən iki keyfiyyətin olmasıdır: birincisi, homoloji xromosomların qeyri-adi özlərinə məxsus konyuqasiyasının (somatik konyuqasiya) paxinemadakı meyotik xromosomun konyuqasiyasından daha güclü olmasıdır: ikincisi, xromosomlarda daima eninə tünd rənglənən, rənglənməyən və bir-birini əvəz edən sahələrin meydana gəlməsidir (disklər və disklərarası aralıqlarda, xromatik, axromatik zonalar da). Disklərarası sahələrin fərqləri o qədər dəqiq müşahidə olunur ki, onların dəqiq xəritəsini xromosomun uzunluğu boyu tərtib etmək mümkün olur. Somatik konyuqasiyanın və disklərin spesifikliyi ondan ibarətdir ki, konyuqasiya bir disk ilə digər disk arasında yaranır və nəticədə onların kiçik əyintilərini belə üzə çıxarmaq olur (xromosomun daxilindəki kiçik ölçüləri). Bu zaman müəyyən olunur ki, bəzi geni olan lokusların müəyyən disklərdə də yerləşməsinə əsasən ribosom ilə gen münasibətlərinin öyrənilməsinə yeni imkan yaradır. Ağız suyu vəzi hüceyrəsinin nüvəsində bir qısa və 5 uzun lent müəyyən edilmiş və onlar radial istiqamətdə amorf formada xromomərkəzdən ayrılırlar.

Bu lentlər aşağıda qeyd edəcəyimiz şəkildə identifikasiya olunurlar. Lentin bir neçə diskindən və ən kiçiyi (IV) bir uzun xromosomda yerləşirlər (“X” xromosomda), qalan dördü isə II və III uzun xromosomun çiyinlərində olur. Əzik sitoloji preparatlarda uzun müddət “Y” xromosomunu üzə çıxarmaq çox çətin olurdu. Lakin bu xromosom somatik hüceyrədə kifayət qədər böyük ölçüyə malik mikroskopda görüntüsü olur. Bunun da əsas səbəbi ağız suyu hüceyrəsinin xromosomunun bir neçə diskinin pis rənglənməsidir. Konyuqasiyaya qədər bu xromosomlar 4 aydın müşahidə olunan ipdən ibarət olur. Konyuqasiya zamanı xromosomun diametri və uzunluğu artır. İri homoloji xromosomdan biri digərinin üzərində müşahidə olunur (relyasiya spiralı).

Bəzi xromosomların diametrinin genişləndirməsinin əsas səbəbi, yenidən yaranan xromatid ipinin bir-birindən ayrılmamasıdır. Bunun əsas səbəbi DNT-nin replikasiyası ilə əlaqədardır. DNT-nin (nüvədə) tərkibi ilə ölçüləri arasında koorelyasiya mövcuddur. İnkişaf prosesində ilkin xromomerlər dartılma qüvvəsinin təsirindən uzununa boyu bir neçə xromomerə ayrılırlar və nəticədə homoloji xromomerlərin ikiləşməsindən, böyüməsindən və onların birliyindən xromosomda xromatin diskləri təsəvvürünü yaradır. Bu xromosom çox ipli, yaxud politen struktura malik olub, sayı nadir hallarda min ədədi keçir. Lakin işıq mikroskopunda onların çoxu görünməz qalır.

Politen konsepsiyası sitoloji müşahidələrdə bir eninə diskdə on altı elementin olması təsdiq olunur, lakin tam uzanma baş vermədən onlara ilk baxışda xarici görünüşü aldadıcı ola bilir. Məsələn, D.meleneqasterin "X" xromosomunda minə qədər diskin olduğu aşkar edilmişdir. Xromosomun gərilməsi (uzanması) zamanı onda bir sıra böyük və geniş diskləri olan qatlar əmələ gəlir, qalan disklərin çoxu isə bir-birindən ayrılmırlar. Çox nazik disklər qranulyar strukturludurlar və onlara ayrı-ayrı xromomerlər kimi də baxmaq olar. Qranulaların bərk cisimcik yaxud spiral strukturlu olması hal-hazırda mübahisəli məsələ olaraq qalır. Nəhəng xromosom keyfiyyəti, yağ, qida və mədənin epitel hüceyrələrinə xas olan cəhətdir. Burada diskodal strukturun və politenliyin rüşeym mərhələsindəki sürfənin hansı toxumasının hüceyrələrində öyrənilməsi xüsusi maraq doğurur.

Müxtəlif toxumaların hüceyrələrində disklərin yerləşməsi oxşardır, lakin disklərin rənglənmə effekti müxtəlif olur. Sitoloji müşahidələrdən sonra məlum olmuşdur ki, disklərin xarici strukturunun dəyişməsi, genlərin müxtəlif funksional aktivlik dərəcəsinin toxuma hüceyrələrində müxtəlifliyini əks etdirir. Puflar öz-özlüyündə ona görə bu şəkildə görünürlər ki, xromosomların bu sahəsi lateral gərilməyə məruz qalır. Pufların və lampa petləsinin davranışı oxşardır: hər ikisində transkripsiya prosesindən sonra RNT sintez olunur. Buradan da yekun olaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, DNT yalnız puflar açıldıqda normal interfazadakı kimi (nüvədə) aktiv olurlar və sıx spiral vəziyyətində isə onlar passivliyini qoruyub saxlayırlar. Lakin bu cür izahın tamlıqla qəbul edilməsi düzgün olmazdı. Bəzi canlılarda (sadəlilərdə) heç vaxt axıra qədər DNT despirilizasiya olunmur (interfaza yoxdur). Lakin buna baxmayaraq bu iplər bizə məlum olmayan mexanizm ilə replikasiya olunurlar (replikasiya-sintez DNT və transkripsiya- sintez RNT).

Bir sıra bitkilərin və heyvanların xromosomları sentromer ilə birləşərək xromosom mərkəzini yaradırlar. Bununla yanaşı heyvanların cinsiyyətini təyin edən "Y" xromosomu zəif rənglənən bir neçə disklərə reduksiya olunan hüceyrədə bu xromosom, "X" xromosomundan böyük görünür. Bu cür davranış hetroxromatinə xarakterik keyfiyyətdir, xüsusən bu onun genetik materialına aiddir. Bir sıra orqanizmlərdə rənglənməyə mütəhərriklik, sentromerin sahəsindən başlayaraq "X" və "Y" xromosomlarının bütün sahəsini əhatə edir. Hetroxromatin zonası bir sıra xassəsinə görə euxromatindən fərqlənir. Euxromatində əsas genlərin çoxu cəmləşir və onların bir çoxu dəyişkənliyə məruz qalırlar və nəsillərdə paylanaraq Mendel parçalanamasını verirlər. Məsələn, nar bitkisinin meyozunda hüceyrələrin bölünmələri zamanı xromosomlar daima spirallaşmaya, despirallaşmaya məruz qalır və interfazada bərabər paylanırlar və onları üzə çıxarmaq bu zaman çox çətin olur. Hetroxromatinin zonalarında Mendel genlərinin yoxluğu, onların miqdarının müəyyən həddə qədər aktiv azalması, hüceyrənin həyat fəaliyyətinə hər hansı zərər gətirmir (genetik əlamətlərin üzə çıxmasında).

Lakin göstərilən keyfiyyətlərə baxmayaraq, onlar da genetik aktivliyə malikdirlər. Məsələn, cinsiyyəti təyin edən xromosomlara yalnız genetik-inert zona kimi baxmaq düzgün olmazdı, halbuki bu xromasomların çoxu 1 hetroxromatindən ibarət olur. Xromatinlərin qruplaşması mərhələsində euxromatin sahəsində olan stabil genlərin hetroxromatinin sahəsinin ətrafına düşməsi zamanı stabil genlərin əlamətlərinin üzə çıxmasında müşahidə olunan dəyişiklikləri yaradır: başqa sözlə desək, hetroxromatinə yaxın olan euxromatinin sahəsinin stabil genlərinin əlamətlərinin üzə çıxma dərəcəsinə təsiri dəyişir. Hetroxromatinlərdəki genlərin hüceyrədə fakt olaraq hansı funksiyanı daşıdığı (hüceyrənin təşkilatlandırılmasında) bizə tam aydın deyildir və bütün qeyd olunanlara baxmayaraq bu rayon da euxromatinin materialı kimi sırf DNT-dən ibarətdir.

Bizim subyektiv fikrimizə görə, heteroxromatindəki genlərin funksiyası, euxromatindəki kimi, RNT-ni sintez etməkdən ibarətdir. Lakin bu RNT-nin hüceyrədə hansı prosesdə iştirak etməsinin məlum olmasına baxmayaraq, sintez olunan RNT, euxromatin zonanın DNT-sinin sintez etdiyi RNT-dən fərqlənir. Heteroxromatinlər hüceyrənin tipindən asılı olaraq sitoloji cəhətcə müxtəlif davranışa malikdirlər.

Bəzi canlıların hetroxromatinləri birləşərək amorf xromomərkəzləri əmələ gətirir - yəni hetroxromatinlərə xas olan konyuqasiya, euxromatinlərin spesifik konyuqasiyasından fərqlənir. Bəzi hüceyrələrin metafazasında onlar euxromatindən fərqlənmirlər, lakin onlar interfazada kondensasiya olunmuş vəziyyətini qoruyub saxlayırlar və bu zaman euxromatinlər səpələnirlər. Heyvanların və insanların cinsi hüceyrələrinin interfaza mərhələsində qeyri-adi sturuktura bənzəyən cinsi xromatinlərin nüvənin qılafına yaxın zonasında yaranması müşahidə edilir.

Bu tipli kondensasiya olunan euxromatin materialının hetroxromatinə yaxın zonası spirallaşmasına görə əvvəlkindən fərqlənir. Bununla yanaşı euxromatinlər petlələrdə və puflarda (köplərdə) diffuz vəziyyətində olduqda belə, metobolik cəhətcə aktiv olurlar və heteroxromotinlərin isə yalnız bərkimiş halda inertliyi üzə çıxır. Hər iki tip xromatin replikasiyaya müxtəlif zaman (vaxt) sərf edir. Hetroxromatinlərin sintezi, zaman etibarı ilə euxromatinlərin sintezindən geri qalır. Meyotik və somatik xromosomların xətt

boyu bircinsli olmamasının mikroskopda görüntüləri ilə, politen tiplərin xromosomunun xətt boyu genetik differensasiyası üst-üstə düşür: bir-birindən fərqlənən genlər xətt sırasında xromosomun arxa tərəfində qalırlar. Sonuncuların bu şəkildə olması genlərin rekombinasiyasına əsaslanır. Xromosomdakı ilişikli gen qrupları aşağı pillədə duranların xətt tərkibi genlərdən ibarət olur və onlar fasiləsiz DNT molekulundakı ayrı-ayrı gen zonaları ilə birləşirlər. Fasiləsiz DNT molekulu az miqdarda zülal ilə əlaqəli olur və onların arasındakı struktur yaradıcı münasibət anlaşılmaz qalır. Aşağı pillədəki müxtəlif növə aid edilənlərin xromosomları oxşar olsa da, uzunluqlarında fərq üzə çıxır. Aşağı pillədə duranlardan fərqli olaraq alilərin müşahidə olunan xromosomlarının mikronlar əvəzinə, santimetrlərlə xətt boyu ölçüsü olur.

Bu xromosomların xətt boyu fasiləsiz yaxud fasiləli olması haqqında konkret fikir söyləmək çətindir.: bunula yanaşı DNT-nin çoxsahəli manevr edən strukturları xromosomda yığılaraq replikasiyası, ayrılması və RNT-nin sintezindən sonra hüceyrənin sitoplazmasına keçməsi mexanizminin bəzi detalları anlaşılmaz qalır. Burada sual meydana çıxır: xromosomun bircinsli olmamasının xətti strukturu boyu differensasiya olunması ilə yanaşı, bəlkə xromosom eninə boyu da differensasiya olunur və bu cür differensasiya genetik tələbata hüceyrənin bölünməsi zamanı cavab verirmi? Bu suala politen tipli hüceyrələrin xromosomları cavab verir: ümumi təsdiq olunmuşdur ki, bu hüceyrələrin xromosomları politen struktura malikdirlər, ikinci tərəfdən politen tipli xromosomların diametrinin böyük olmasını adi işıq mikroskopunda belə görmək mümkün olur. Bu xromosomların kimyəvi analizi zamanı müəyyən edilmişdir ki, bu cür hüceyrələrin inkişafı mərhələsində DNT-nin miqdarı daima artır və bu da DNT-nin fasiləsizliyindən xəbər verir. Bizə də məlumdur ki, nüvədə hər bir DNT ipinin ikiləşməsi onu göstərir ki, DNT-nin nüvədə iki spiralından birinin replikasiyası baş verir. Politen prosesinin hüceyrənin bölünməsi ilə əlaqəsinin olması, bizi az maraqlandırır, ona görəki, politenliyi yaradan hüceyrələr dəyişkənliyə məruz qalmayaraq ilkin elminasiya olunurlar.

Lakin politenliyi yaradan hüceyrə tiplərinin, hansı genetik mənanı daşıdığını və onun yaranmasının hansı adi hüceyrə strukturundakı çatışmamazlıqdan bu mexanizmin işə düşməsi xüsusi maraq doğurur. Bu səbəblərdən biri hüceyrənin genetik güclülüyündəki bu prosesə cavabdeh olan lokuslardakı genlərin işləməsindən sonra sürfələrin inkişafını sürətləndirən qidanın sintezinin dəfələrlə artmasıdır. Bu tələbata poliploid tipli hüceyrələr də cavab verir və onlar da bunu icra edə bilir, lakin bəzi orqanizmlərin hüceyrələri arasında politen hüceyrələrin gücləndirici fəaliyyəti vasitəsi ilə orqana lazım olan tələbatın ödəmə yolunu seçmişlər. Bu mexanizmi sitoloqlar DNT ipi səviyyəsində öyrənərkən alınan nəticələrin izahında onların arasında haçalanma yaranmışdır: politen xromosomda çox ipli DNT-nin olması təsdiq olunmasına şübhə qalmadığı halda, doğurdanmı qalan xromosomlar da çox iplidirlər, yoxsa interfazada onlar yalnız bir, iki spiralı olan DNT-dən ibarətdir (zülalla əlaqəli)? Çoxipli konsepsiya və fərziyyə elektron mikroskopunda müşahidə olunan strukturlara və tez-tez çoxlu miqdarda diametri 40 A° olan fibrillərin görüntülərinə əsaslanır.

Nüvənin incə kəsiklərindən hazırlanan preparatların mikroskopda müşahidə olunan 3 ölçülü modelində, nüvə daxili strukturunun qeyri-adi replikasiya sisteminin olması üzə çıxır. Bizim subyektiv fikrimizə görə narın G_2-nin postreplikasiya mərhələsinin başlanğıcından bütün metafaza dövrü boyu hər bir xromatid dörd elementdən, xromosom isə səkkiz elementdən ibarət olur. Bu tipli, strukturu hüceyrədən ayrılmış nüvə (yarımmaye) elementinə tripsinlə təsir etməklə metafazadakı xromosomu ayırmaq mümkün olur. Bu zaman müəyyən etmək olur ki, hər bir görünən xromatid ən azı iki ayrı-ayrı ipdən ibarətdir və onlar inkişaf zamanı şaxələnərək əlavə ikisini də əmələ gətirirlər. Ayrı-ayrı bu iplərin nukleoprotoid molekuluna orentasiyasının səbəbləri anlaşılmaz qalır, lakin hər bir xromatid iki və daha çox ipdən ibarət olur (eninə sayda). Bu xromosomları rentgenlə şüalandırdıqda DNT-nin sintezi zamanı və ondan sonrakı mərhələlərdə əmələ gələn aberasiyalar, xromatidlərdə yaranır (tam xromosomlarda yaranmır). Yox əgər bu xromosomları gecikmiş profazada şüalandırsaq (hər xromosom 4 ipdən ibarət olduqda), onda polinukleotid iki ipin birində girintilər əmələ gələr.

Xromosomun bu fazalarına rentgen şüasının təsirindən qırıntıların yaranmasının radioavtoqrafik göstəricilərindən birincinin daha düzgün olduğu sübuta yetirilir. Xromosoma bu fazada triti və timidin ilə təsiri zamanı xromosom xüsusi seçim edərək timidini DNT molekuluna qoşa bilir və bundan sonrakı DNT radioaktivliyinə görə, əvvəlki DNT-dən fərqlənir. DNT-nin replikasiyası birinci sintezin metafazasında hər iki xromatiddə işarələnmiş timidinin izləri olur. Lakin bu faktın üzə çıxması xromosomda iplərin sayının nə qədər olmasına dəlalət etmir. Lakin bu xromosomların yenidən replikasiyası baş verdikdə onda növbəti metafazada 2/3-dən ¾ qədər bütün xromosomların iki xromatidindən yalnız birində işarələnmişlərə təsadüf edilir. Bu mexanizm haqqında normal təsəvvür yaratmaq üçün, interfaza xromosomunda DNT-nin sintezdən öncəsi ipinin minimal sayı ikiyə bərabər olmalıdır ki, profaza və metafazada onların

sayı dördə bərabər olsun. Nə genlərin işləməsinə, nə hüceyrənin bölünmələrinə xromosomlarda DNT-nin sintezdən öncəsi bu cür mərhələlərə ayrılmasına ehtiyac duyulmur.

Bir, iki spiralın xromosomda olması kifayət edir ki, bu mexanizm işə düşsün. Hüceyrənin bölünməsi prosesinə xarakterik olan dəqiqlik, diploid sayı olan hüceyrənin xromosomunda bir, iki spirallı DNT-nin olması kifayət edər ki, bu hüceyrə bölünmə funksiyasını yerinə yetirə bilsin. Aydın məsələdir ki, az saylı iplilikdə vaxta qənaət olunur, çox iplilikdə isə sintezə əlavə vaxt sərf olunur. Məhz buna görə, xromosomun eninə differensasiyası genetik sığortalama mexanizmi olub, onun təbiəti haqqında hər hansı məlumat yoxdur. Bölünmə prosesində fəal olan xromosomun molekulyar səviyyədə tam strukturu barədə fikir söyləmək çox çətindir. Xromosomun əsas komponentləri DNT və histon zülallarıdır. Ümumən müəyyən edilmişdir ki, histon, DNT spiralında özək qida rolunu oynayır və yaranan histon strukturu DNT-nin hər dövrüyyəsi kimi ona uyğun təkrarlanır: ola bilsin ki, histon dolaqları müstəvi şəklində olub, onunla qonşu zəncirləri olan DNT dolaqlarının hər birinə ardıcıl bərkidilsin. Bizim subyektiv fikrimizə görə hüceyrənin interfaza mərhələsində bu dolaqlar (histon) bir qrup genlərin aktivləşdirdiyi halda, sərbəst qalan genlər sintezdə aktiv iştirak edirlər.

Bunu təcrübədə izolə edilmiş xromatinin sintez qabiliyyətli olmasını fakt olaraq göstərmək olar. Deməli, DNT-ə bərkidilmiş bu sarğıların bizə məlum olmayan elə mexanizmi mövcuddur ki, DNT ipi üzərində RNT-nin sintezini, replikasiya olunmasını və DNT-nin replikasiyasını nəzarətdə saxlayır, onun aktivliyinə və inaktivliyinə nəzarət edir. Bu cür nizamlama gen sisteminin olmasına baxmayaraq, onun varlığı təcrübədə müəyyən edilməmişdir. Bizə də məlumdur ki, müxtəlif RNT tiplərinin nüvədə sintez olunmasına baxmayaraq, onlar nüvədə müvəqqəti qalırlar və bir müddətdən sonra sitoplazmaya keçirlər. Histon olmayan zülalların çoxunun funksiyasına tam aydınlıq gətirilməmişdir. Bizim fikrimizə görə, histon olmayan zülalların çoxu xromosomların kondensasiyasında nizamlayıcı rolunu oynayır, yadakı DNT ipinə qoşulmaq uğrunda aralarında yarış baş verir. DNT-nin xromosomun uzununa boyu fasiləsizliyi, yaxud bu ipin dayaqlara bərkidilməsi mexanizmi də anlaşılmaz qalır.

Fermentativ ayrılmaların yaranması, DNT molekulunun fasiləsizliyinin xromosomda olmasından xəbər verir. Bu cür fasiləsizliyin yaranması isə dezoksiribonuklein turşusunun xromosomdan ayrılaraq fraqmentləri yaratmasına əsaslanır. Bu cür xassəyə sadələrin proteazanın malik olmaması onu göstərir ki, xromosomda tam zülaldan ibarət sahə olmur və əgər xromosomda tam zülal sahəsi olsaydı, onda onun parçalanmasından xromosomda qırıntılar yaranmış olardı. Əgər xromosomun uzununa boyu tam DNT molekulundan ibarət olduğunu düşünsək, onda DNT-nin replikasiyası bir qurtaracaqdan başlayıb, tədricən digər tərəfin qurtaracağına qədər davam etməsi mümkün olardı. Lakin bu proses baş vermir. Təcrübələrdən alınmış faktlar onu göstərir ki, replikasiya eyni anda xromosomun uzununa boyu müxtəlif sahələrində baş verə bilir. Bəzi canlıların xromosomlarında 50 (əlli) bu tipli sahənin olması müəyyən edilmişdir.

Beləliklə, xromosomlarda çoxlu sayda replikon sahələr vardır ki, onların hər biri digəri ilə funksional əlaqəli genlərdən ibarət olub, DNT-ni sintezetmə qabiliyyətlidirlər.

İkinci tərəfdən xromosomdakı DNT-nin vahid molekulu boyu fasiləsiz replikasiyasına (halbuki onların uzunluğu santimetrlərlə ölçülür) inanmaq çox çətindir. DNT spiralının bir dövriyyəsi üçün (tam çevrilmə) 34 A° tələb olunur və iki qat DNT spiralının replikasiyası üçün, mütləq onun spiralının birgə açılması lazım gəlir və bu cür açılma zamanı DNT-nin molekul çəkisinin proporsinal kvadratının nisbətinə bərabərdir. Məsələn, sübut olunmuşdur ki, insan xromosomundakı DNT-nin replikasiyasına və tam açılmasına 400 saat vaxt sərf etməlidir. Lakin radioavtoqrafiya metodu ilə sübut olunmuşdur ki, hüceyrə bu prosesə cəmi 6 saat vaxt sərf edir. Bu cür faktlar xromosomda DNT-nin fasiləsizliyinin yaranmasının tam əksinə gedir. Lakin bizim xromosomun tam strukturu haqqında məlumatımızın az olması, onun fasiləli yaxud fasiləsiz olmasının modelinin qurulmasını çətinləşdirir. Bunu da xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, molekulyar çəkiyə görə vaxtın DNT-nin açılmasının təyinində səhvlər üzə çıxır ona görə ki, onun tam əriməsinə daha az zaman sərf olunur, nəinki tam açlımasına (DNT-nin əriməsi zamanı polinukleotid zənciri açılır).

Cinsi yol ilə artan orqanizmlərin əsas xüsusiyyəti növün sabitliyinin qoruyub saxlaması və yaranan dəyişkənlikdən variabil qrupların əmələ gətirməsidir. Hal-hazırda xromosomun makromolekulları haqqında kifayət qədər məlumatımız olmadığı üçün, biz irsiyyətin yaranması mexanizmini yalnız hüceyrələrin bölünmələrinə görə əsaslanırıq. Somatik hüceyrələrin bölünmələri hüceyrəli orqanizmlər üçün xarakterik cəhətdir və bu sistem genetik fasiləsizlik prinsipinə əsaslandırırıq.

Meyoz bölünmə mexanizmi növdaxili genetik stabilliyin qorunmasını təmin edir. Meyoz və mitoz prosesi fərdi sistemləri daxilində irsi əlamətlərin sonrakı nəsillərə ötürülməsini tam təmin edir. Bölünən nüvədə ona xarakterik olan hüceyrələrin sabit xromosom sayı olur. Lakin bütün çoxhüceyrəli canlıların valideyn qametlərinin nüvələrinin birləşməsi baş verir. Buradan da belə nəticə

çıxarmaq olur ki, bu prosesin yaranmasında xüsusi mexanizm fəaliyyət göstərir, yəni xromosomların reduplikasiyasından sonra, nüvələrin mayalanması, iriləşməsi ilə kompensasiya olunur. Aydındır ki, hər bir valideynin haploid sayda xromosomu olan qameti ilə yumurtacığı mayalandırmasından iki qat haploid nüvədən diploid nüvəsi olan ziqot əmələ gəlir.

Ziqotun isə adi mitoz bölünmələrindən diploid xromosomu olan orqanizm inkişaf edir. Nüvənin fertillik dərəcəsi ilə (haploid və diploid nüvə) DNT-nin miqdarı arasında asılılıq mövcuddur. Əgər biz haploid spermatozoidin, yaxud yumurtacıq hüceyrəsinin nüvəsindəki DNT-nin miqdarını "K" ilə işarə etsək, onda diploid hüceyrənin nüvəsində sintez, fazanın başlanğıcında DNT-nin miqdarı 2K-a bərabər olur. Burada xüsusi qeyd olunmalıdır ki, "K"-nın miqdarı nüvədəki yalnız DNT-nin miqdarına aid edilir, nəinki xromosom sayına (M). O zaman ki, hüceyrə bölünməyə hazırlaşır (interfazanın S mərhələsində). DNT-nin replikasiyası anında onun miqdarı iki qat artaraq 4K-a bərabər olur və xromatinlərin anafazada ayrılması nəticəsində nüvədə DNT-nin miqdarı yenə də 2K-a bərabər olur.

Toxumanın bölünən hüceyrələrində isə daima DNT-nin miqdarının nüvədə dəyişməsi sikli mövcuddur. Reduksiya bölünmələrindən sonra qametlər formalaşdıqda onların nüvələrində DNT-nin miqdarı azalaraq 1K-a bərabər olur.

Meyoz, hüceyrənin xüsusi bölünmə mexanizmi olub, mayalanmanın tam əksinə olan sistemdir və bu mexanizm ilə hüceyrədə xromosomun sayı iki dəfə azalır. Bu proses bir-birini əvəz edən nüvənin iki ardıcıl bölünməsindən yaranır və yalnız bir dəfə xromosomun sayı iki dəfə artır. İlk (birinci) bölünmədə profazadakı homoloji xromosomlar, iki hüceyrə arasında bərabər paylandıqda DNT-nin miqdarı iki hüceyrənin nüvəsində dəyişməyərək 2K-a bərabər olur. İkinci bölünmədə isə xromatidlər bir-birindən ayrılaraq və nəticədə dörd nüvəni əmələ gətirir və onların hər birində DNT-nin miqdarı 1K, xromosomların sayı isə 1M bərabər olur.

Bitkilərdə meyoz prosesi müxtəlif fazalardan ibarət olur (həyat sikli) və aralıq vaxtlarda bu proseslə mayalanma arasında variabillik yaranır. Lakin elə orqanizmlər də vardır ki, (aşağı pillədə duranlar arasında) mayalanmadan sonra yaranan qeyri-cinsi sporları-haploid tallomunu əmələ gətirirlər. Tallomların mitotik bölünməsindən qametlər inkişaf edir və iki qametin birləşməsindən yaranan ziqotun reduksioun bölünməsi baş verir və bu zaman mayalanma ilə meyoz arasında bölünmə baş vermir.

Bu cür inkişaf sikli prosesindən sonra diploid orqanizmlər yaranmır (diploid yalnız ziqotun nüvəsində olur). Məhz buna görə də onların bütün genləri sərbəst qalaraq fenotipdə görünə bilirlər.

Ali bitkilərin həyat sikli ilə aşağı pillədə duranların həyat tsikli arasında oxşarlıqlar çoxdur və oların arasında əsas fərq, yuxarı pillədə duranların diploid ziqotundan diploid sporofitin əmələ gəlməsidir. Sporofitin üzərində isə xüsusi struktur yaranır və məhz bundan sonra onların hüceyrələrinin meyoz bölünmələri başlayır. Beləliklə, diploid saylı xromosomu olan bitkilər meyoz və mayalanma arasında manevrə edərək öz formasını yarada bilirlər.

Təkamül prosesində alilərin hametofitləri sadələşərək sərbəst inkişaf etmək mexanizmindən məhrum olduqları üçün, ölçüləri paralel olaraq genişlənir və onlar dominant nəslinin əlamətlərini indi də qoruyub saxlayırlar. Məhz bu keyfiyyət bitkiləri heyvanlar aləminə yaxınlaşdırır. Ən mühümü isə təkamül prosesində dominantlıq və resesivlik keyfiyyətinin yaranmasıdır. Meyoz bölünmə prosesini tədqiqat işini asanlaşdırmaq məqsədilə onu sadələşdirilərək və bir sıra mərhələlərə bölərək, onların hər fazasını əlamətlərinə görə fərqləndirilir.

Nazik iplər fazası (leptonema) bizə mitozun bəzi ilkin profaza mərhələsini xatırladır: aralarında fərq ondan ibarətdir ki, meyozda hüceyrənin və nüvənin iriləşmiş görünüşü olur və qonşu somatik hüceyrədən əsas fərqi, onda gedən proseslərin sürətinin az olmasıdır. Leptonemadakı xromosomlar nazik və uzun olur (mitozun profaza mərhələsinə nisbətən). Məhz buna görə də bu fazadakı xromosomların ayrı-ayrı daxili elemetlərini görmək qeyri-mümkündür. Uzununa hər bir xromosomun bu mərhələdə xromomer zənciri müşahidə olunur və onun sayı, ölçüləri və paylanması gecikmiş fazada sabit qalır. Leptonemanın bu xassəsinə əsasən xromosomlar identifiksiya olunurlar və bu mərhələnin bioloji əhəmiyyəti bizə məlum deyildir.

Bir-birinə qarışan iplər mərhələsində (ziqonema) xromosomlar arasında konyuqasiya prosesi baş verir. Onlar cütlük formasında bir-birinə yaxınlaşırlar. Bunun da əsas səbəbi diploid saylı xromosom olan, iki dəst haploid nüvənin birləşməsindən ziqotun yaranmasıdır və onların hər birinin bir dəsti ziqotda olur, ona görə ki, spermatozoidin xromosomları yumurtacıqdakı xromosomlarla oxşar olub, hər bir diploid hüceyrədə genetik cəhətcə cütlük yaradırlar.

Hüceyrədəki homoloji xromosom cütlükləri arasında konyuqasiya prosesi baş verir və konyuqasiya xromosomun uzununa boyu bir neçə sahəsində yaranır. Sinapsisin yaranması zamanı homoloji xromosomlar uzununa boyu bir-birinə yaxınlaşırlar. İplərin yüksək sinaptik bir-birini cəzb etməsi nəticəsində onların arasında konyuqasiya baş

verir və onun yaranma mexanizmi indi də açılmamış qalır (kimyəvi və fiziki izahı).

İplərin qalınlaşma mərhələsində (paxinema) xromosomlararası konyuqasiya sona yetir. Əgər bu fazada xromosomlararası konyuqasiya yaranmırsa, onda onlar bu vəziyyətdə hüceyrənin tam bölünməsinə qədər qalırlar. Xromosomlar bu mərhələdə kifayət qədər qalınlaşırlar və belə təsəvvür yaranır ki, hüceyrədə onların miqdarı haploiddəki xromosomların sayı qədərdir. Lakin hər bir ipin (görünən) bir-birinə sıxlaşmış iki ipdən ibarət olması və bu cür konyuqasiya olunan xromosom cütlükləri bivalent formasında üzə çıxır.

Paxinema mərhələsində bivalentlər nar bitkisində MBI-6 mikroskopunda müşahidə olunurlar və onlar müəyyən olunmuş hissəsində xromosoma yapışmış vəziyyətində bir müddət qalırlar. Nar bitkisi üzərində aparılmı sitoloji tədqiqatlardan sonra paxinemada, leptonemada və ziqonemada DNT ardıcılılların iplərə qoşula bilirlər. Mitozun profazasında buna təsadüf edilmir və bu mexanizm ilə sintezin DNT-də baş verməsi krossinqoverin yaranması ilə əlaqədardır və bu prosesin paxinemada yarandığı təsdiq olunur.

Profazanın iki ipli mərhələsində (diplonema) homoloji xromosomların ayrılması prosesi baş verir və bunun da əsas səbəbi sinaptik qüvvənin zəifləməsidir. Bu mərhələdə hər bir xromosom dəqiq fiksə olunur və xromosomun iki xromatiddən, bivalentdə isə onların sayının dörd ipdən ibarət olduğu müşahidə olunur. Xromosomların ayrılması sona qədər davam etmir və homoloji xromosomların bəzi sahələri ilişikli qalır (uzununa boyu). Bunun nəticəsində bivalent xaç formasını alır (əgər bir yaxud bir neçə nöqtədə ayrılma baş vermirsə).

Xromosomların uzununa boyu o yerlərində ayrılma baş vermir ki, iki xromosomun ayrılmayan sahəsində xiazm əmələ gəlir. Yaxşı preparatlarda xiazmin yaranmasında dörd xromatiddən yalnız iki xromatid ipinin iştirak etdiyi aydın müşahidə edilir. Bunun da əsas səbəbi hər xromosom cütlüyünün lateral ayrılmamasından sonra bir yerdə sıxlaşaraq qalmasıdır. Xiazm sahəsi isə xromatidlərin mübadilə zonası olub, bu prosesdə qeyri-homoloji xromatidlər iştirak edirlər və onların bivalent strukturu qorunub saxlanılır.

Xiazmin yaranması mexanizm ətraflı öyrənilmişdir. Xiazmlərin miqdarı xromosomun uzunluğundan və lokdizə olunmuş genlərin tutduğu sahədən asılı olur. Uzun xromosomlarda xiazmin miqdarı çox, qısa xromosomlarda isə onların ayı az olur. Ən qısa xromosom bir bivalentdə bir xiazm yarada bilir (çox hallarda yaranmır). Bəzi növlərdə xiazm xromosomun qurtaracağında (terminal xiazm) lokolizə olunur.

İnterstisial xiazm xromosomun ixtiyarı sahəsində yarana bilir. Bizim subyektiv fikrimizə görə terminal xiazm interstisial mənşəli olub, onun xromosomun qurtaracağına yerdəyişmə etməsi metafaza mərhələsinə qədər davam edir (xiazmin terminallaşması). Diplonemada xromosomlar çox aktiv qısalmağa başlayırlar və onların spiral strukturlu olması mikroskopda müşahidə olunur. Spirallaşmanın başlama vaxtı barədə müxtəlif fikrilər söylənilsə də və onun leptonemadan başlandığının qeyd etsələr də, spiralın sarğılarını yalnız diplonema mərhələsində daha aydın müşahidə etmək mümkün olur. Spirallaşma nəticəsində xromosomun ümumi uzunluğu qısalır. Bu prosesin bioloji tələbatdan irəli gəlməsinin əsas səbəbi, spirallaşmadan qısalan xromosomların hüceyrədə sərbəst hərəkətinə və fəaliyyətinə mühitin yaranmasıdır. Bu zaman nüvəciklərin həcminin kəskin azalmasına baxmayaraq, onlar xromosoma yapışıqlı qalırlar. Heyvanların oositlərində diplonema mərhələsi, bitkilərdən fərqli olaraq ayrı sxemlə yaranır. Bu zaman onların xromosomları diploten mərhələsində diffuz vəziyyətini alırlar və onların mikroskopda müşahidəsi çətinləşir.

Bizim subyektiv fikrimizə görə güclü spirallaşmadan sonra onlar bərkimək əvəzinə yumşalaraq dənəvərləşirlər və rəngləyiciləri tam qəbul etmirlər. Xromotinlərin dənəvərləşməsi, yumşalması ilə RNT-nın və zülalın sintezi arasında korrelyasiya mövcuddur. Eyni anda xromatinlərin diffuz halına keçməsi sonda sitoplazmanın ümumi kütləsinin artmasına gətirib çıxarır. Bu cür keyfiyyət diplonema mərhələsində uzun müddətli inkişafdan sonra maya sintez edən yumurtacıqlarda baş verir. Diplonemanın fərqli yaranmasının səbəbləri və funksiyası demək olar ki, öyrənilməmişdir. Diplonema ilə diaknezin fazaları arasında sərhəd çəkmək çox çətindir və diakenezdə xromasomlar yüksək dərəcədə qısalması ilə xarakterizə olunur. Bu fazada nüvəciyin yox olması, yaxud xromosomdan ayrılması və nüvədə bərabər paylanması baş verir. Xromasomların spirallaşmasının sürətlənməsi nəticəsində onların spiralının sarğıları bir-birinə daha da yaxınlaşırlar. Bivalentlər bundan sonra daha yumrulaşmış görüntüyə malik olurlar və bu mərhələdə homoloji xromosomların toxunma nöqtələri terminaldan başlayır. Bu formadakı konfiqurasiya xiazmin terminallaşmasını təyin edir və xromosomların qısalması yenə də davam edir.

Kiçik ölçülü xromosomlar sferik formaya çevrildikdə və onların homoloqları arasında kontaktan öncə yaranan xiazmin yeri müəyyən edilir. İri ölçülü xromosomlarda bir neçə xiazmin yaranmasına baxmayaraq, diakenezdə terminallaşma yaranmır, tək-tək bivalentlər xiazmin sayından asılı olaraq müxtəlif quruluşda ola bilirlər (sentromeranın yerləşməsindən asılı olaraq xiazmin lokalizə olunmuş sahələri). Metafaza I xarakterik olan əsas keyfiyyət nüvə qılafının əriməsi və veretena ipinin

sintezinin sona yetməsidir. Bivalentlər veretena ipləri arasında ortada yerləşirlər (metafaza lövhəsi). Bu mərhələdə yəni xromosomların həqiqi ayrılması zamanı homoloji sentromerlər arasında bir-birini aktiv itələmə prosesi yaranır. O məsafədən ki, sentromerlər aralanmağa başlayırlar, bu prosesin gedişi ona yaxın olan xiazmin vəziyyətindən asılı olur. Əgər xiazm sentromerin çox yaxınındadırsa, onda onlar elə dartılırlar ki, (bir birindən) sentromer ilə birinci proksemal xiazm arasında gərilmə yaranır və bu zaman onların diametri azala bilir (qalan xromosomlara nisbətən). İndiyə qədər məlum deyildir ki, bu gərilmə sentromerini özündən kənarlaşdıran hansı qüvvədən asılıdır, yoxsa bu ayrılma yarım veretena ipində yaranan gərginlikdən sonra baş verir? Bizim fikrimizə görə, makromanepulyatorla xromosomu veretenadan qoparsaq və onu sərbəst buraxsaq, onda o qəfildən əvvəlki vəziyyətinə qayıda bilir (əgər vertena ipi zədələnməmişsə).

Anafaza I mərhələsində metafaza mərhələsində olan xromosomlar vereten ipinin köməyi ilə qütblərə doğru hərəkət edirlər. Meyozda hər iki bivalentin sentromerləri qütblərə hərəkəti zamanı onlar vahid funksiyalı sistem kimi fəaliyyət göstərirlər və nəticədə əks qütblərə xromosomlar tam hərəkət edir. Hər bir anafaza qrupu haploid sayda xromosomlardan və onların sayı qədər setromerdən ibarət olur. Birinci meyoz bölünmədə bu mexanizm ilə xromosomların sayı reduksiya olunur. Hər bir yaranan hüceyrədə DNT kütləsinin miqdarı 2K-a bərabər olur, yəni somatik hüceyrədəki DNT-nin replikasiyadan öncəki kütləsinə bərabər olur. Xromosomların qütblərə hərəkəti zamanı bivalent homoloqlarını saxlayan təsirlərdən uzaqlaşan xromosomlar azad olunurlar və ayrılırlar. Xiazmda iştirak edən xromatidlər isə bölünürlər və homoloji partniyorlarını bölünməyən sentromer ilə saxlamış olurlar və sonda veretena ipləri əks qütblərin müxtəlif sahələrinə paylanılır. Telefaza və interfaza meyotik bölünmədə bölünmə mərhələsi sayıla bilməz, ona görə ki, meyozun gedişində hər ikisinin müşahidə edilməsi çətinləşir?

Meyoz prosesi o zaman sona yetir ki, iki nüvənin hər birində DNT-nin miqdarı 2K-a qədər olsun-yəni meyotik bölünmədə olduğu kütlə qədər. Xromatidlər hər bir xromosomda müxtəlif qütblərə ayrılaraq dörd haploid nüvəni əmələ gətirir və onların hər birində DNT- nin miqdarı 1K kütləsinə bərabər olur. Dörd əsas ələmətinə görə meyotik bölünmə, metodik bölünmədən fərqlənir. Birincisi, nüvədə haploid sayda xromosomun olması ilə, ikincisi, bölünmələrin DNT-nin sintez mərhələsi ilə üst-üstə düşməməsi ilə; üçüncüsü, xromatidlərin kifayət qədər bir-birindən aralı vəziyyətində olması və relyasion spiralı əmələ gətirməməsi ilə; dördüncüsü isə hər bir xromatidi genetik cəhətcə tutuşdurduqda meyozda başqasının onun yerini tutması ilə. Xromatidlərin hər birinin uzunluğu boyu xiazmin yaranması onun sayından asılı olur və onun üzə çıxması genetik krossinqoverin yaranmasını tam əks etdirir və meyozun sonunda xromatidlərdə müxtəlif kombinasiyalı allellər fəaliyyət göstərə bilir. Bunun da əsas səbəbi xromosomların sayının reduksiyasının birinci meyotik bölünmədə baş verməsidir, ona görə ki, reduksion bölünmə, ekvasion bölünmənin əksidir və ikinci meyoz bölünmə öz xarekterinə görə mitotik olub, sonda homoloji xromaditlərin bir-birindən ayrılmasına gətirib çıxarır.

Mendelin irsiyyət qanunları klassik genetik metoda əsaslanır və onun sübutunun əsas istiqaməti hibridoloji analizdir. Bir neçə nəsildə aparılan əlamətlərin analizində, fenotiplərin allel cütlükləri ilə izlənməsindən alınan qanunauyğunluqlar kəmiyyət göstəricilərinin nəticələrini əks etdirir. Haploid orqanizmlərdə (Neurospora) fenotipik əlamətlərə cavabdeh olan bütün genlərin nəsillərdə üzə çıxmasını izləmək mümkün olur və allel cütlükləri 1:1 fenotipin nisbətini verir. Diploid oranizmlərdə (pisum satvium) fenotipik dominantlığın və ressisivliyin 3:1 nisbəti bir cüt genləri üçün yararlı olur və 9:3:3:1 nisbəti isə iki bir-birindən asılı olmayan allellərin parçalanmasından yaranır. Mendelin aldığı hipotetik faktordan (geni) asılılığını və hüceyrə strukturları ilə əlaqəli Satton, Boveri və De Friz tərəfindən verilmişdir. Növbəti tədqiqatdan alınan faktlar onu göstərirdi ki, mayalanmada xromosomun davranışı (meyozda) güzgü kimi Mendel genlərinin irsiyyətdə fəaliyyətini tam əks etdirir.

1. Bitkilərdə mayalanma zamanı valideyn qametlərin birləşməsi nəticəsində onların nəsillərində keçən əlamətlərin izlənməsini və birliyini təmin edir. Spermatozoidin fəaliyyəti nəticəsində yumurtacığa nüvə materialı əlavə olunur. Atanın fenotipik əlamətləri spermatozoidin nüvəsində olur. Yumurtacıq hüceyrəsinin nüvəsinin genetik cəhətcə spermatozoidin nüvəsinə bərabər olmasına baxmayaraq onların ölçülərində və morfologiyasında fərqlər həmişə qalır.

2. Meyoz prosesi xromosomların sayının, spermotozoidin və yumutacığın nüvəsinin reduksiya olunmasını təmin etdiyi halda, mayalanmadan sonra isə ziqotda somatik xromosom sayı bərpa olunur. Somatik, yaxud diploid sayda xromosomdan nüvə iki haploid sayda nüvənin birləşməsindən yaranır və onlardan biri ata, digəri isə ana mənşəlidir. Hər bir xromosomun öz tərəf müqabili olur və və onlar genetik və morfoloji cəhətcə homolojidirlər.

3. Hər bir ana və ata xromosom cütlüklərinin ayrılmadan öncə onların konyuqasiya mexanizmi işə düşür. İki tərəf müqabillərin hər cütlüyü meyozun profazasındakı xromosomların konyuqasiyasından sonra, onlar ayrılaraq anafazada müxtəlif qütblərə

çəkilirlər və yaranan müxtəlif rekombinasiyalı qametlərin nüvəsinə qoşulurlar.

Yuxarıda qeyd olunan punktlardakı xromosomlar sözünü genlər və allellərlə əvəz etsək, onda bu sistemi Mendel qanunlarının irsiyyətin nəsildən-nəsilə ötürülməsi sistemi ilə eyniləşdirmiş oluruq. Əlamətlərin xromosomlarla sıx əlaqəliliyi cinsiyyətin təyini zamanı təsdiq olunur. Müəyyən edildi ki, kişi fərdlərinin xromosomu (XO) iki tip spermatozoidi bərabər tezlikdə yarada bilir. Yumurtacıq mayalandıqda iki tip cinsiyyəti olan orqanizmin (kişi, qadın) inkişaf edir və cinsiyyəti təyin edən xromosomun spermatozoiddə olub olmaması ilə onları fərqləndirmək mümkün olur. Müəyyən genlərin, müəyyən xromosomda cəmləşməsi Morqan tərəfindən öyrənilmişdir.

O, drozofil üzərində apardığı təcrübələrdə göstərmişdir ki, ressesiv əlamətlərin otürülməsi (gözün ağ rəngi) valideynlərin cinsindən asılı olur (uyğun allellərin daşıyıcısl olanlar). Məsələn, əgər ağ gözlü qadın cinsli drozofili, qırmızı gözlü yabanı kişi drozofili ilə çarpazlaşdırdıqda onda bütün drozofillərin (yabanılar) F_1 də gözlərinin əlaməti qırmızı rəngdə olur, qıdan cinsinin drozofillərinin gözlərinin ağ və qırmızı rəngliləri bərabər proporsiyada (1:1) üzə çıxır (F_2). Bu o zaman yaranır ki, F_2 bu əlamətlərə görə 3:1 nisbətində parçalanma yaransın, bu şərtlə ki, F_2-də ağ gözlü milçəklər yanlız kişi cinsindən olsun. Onların arasında resiprok çapazlama apardıqda, F_1 də drozfilin kişi cinsinin fərdlərinin hamısı ağ gözlü, qadın cinsinin hamısının gözlərinin rəngi isə qırmzı olur. F_2 kişi cinsinin və qadın cinsinin gözlərinin əlamətlərinin yarısı ağ, qalanlarının gözlərin rəngi isə qırmızı olur.

Təcrübələrin aparılması zamanı bir sıra hallarda onların gözlərinin rəngində atipik əyintilər meydana çıxır (gözlərinin rənginin yaranmasında). Bu cür atipiklik kişi cinsində 1:2500, qadın cnsində isə 1:1200 nisbətində yaranır. Atipik fərdlər arası çarpazlaşmada üzə çıxması zaman yaranır ki, meyotik bölünmələr zamanı X xromosom yalnız bir nüvədə cəmləşmiş olsun. Sitoloji cəhətcə sübut olunmuşdur ki, bütün atipik qadın drozofillərinin nüvəsində XX əvəzinə XXY olur. Atipik qırmızı gözlü əlamət isə drozofilinin yumurtacığını mayalandıran spermatozidin də X xromosomu çatışmadıqda üzə çıxır və onlarda Y xromosomu olmadığı üçün steril olurlar.

Morqan drozofilin bəzi xətlərində 100%-ə qədər atipik xromosomları olan (çarpazlaşmada) fərdləri əldə etmişdir. Sonraki analizlər zamanı bu prosesin gedişini öyrənərkən müəyən olundu ki, bu fərdlərin X xromosomları bir-birinə sentromerə yaxın zonada birləşmiş vəziyyətində qalırlar və nəticədə onlar bir qütbə birlikdə meyozda hərəkət edirlər.

Bu fərdlərin Y xromosomu müşahidə olunur, lakin ayrılma zamanı onlar digər qütbə yan alırlar. Karozers müəyyən etmişdir ki, iki cüt allelin sərbəst paylanması (II qanun) xromosomların meyozda ayrılmasında təsadüfi xarakter daşıyır və yaranan haploid qametlər valideyn kombinasiyalarının bütün tiplərini özündə cəmləşdirə bilir. Onların autsom cütlüklərinin bəziləri normal meyozda konyuqasiyadan sonra ayrılırlar və bu mərhələdə hiss olunacaq dərəcədə X xromosomlarının ölçülərində fərqlər yarana bilir. Onların ayrılmasına diqqət yetirdikdə və tutuşdurduqda böyük X xromosomlar XO kişi cinsinin hetromorf homoloqları (X xromosoma görə) təsadüfi paylanırlar və bərabər proporsiyada 4 tip spermotozoidi əmələ gətirirlər. Digər tiplərdə (ikiqanadlılarda) isə hetromorf cütlüklər müxtəlif fərdlərdə birdən səkkizə qədər tipləri yarada bilirlər.

Meyoz mexanizmi xromosomların ayrımasına, Mendel genlərinin fziki parçalanmasına və sonrakı nəsillərə ötürülməsinin izahına imkan yaradır. Bununla yanaşı meyoz genetik krossinqover anlayışının və onun nəticələrinin düzgün interpretasiya olunmasını tam təmin edir. Hər bir fərdin xromosom cütlüyü dəyişməz qalıb, xarakterik sayda xromosomu olur. Drozofildə onun sayı 4, insanda 23, siçanda 20, nar bitkisində 8 cüt olur. Bununla yanaşı, yeni-yeni mutant genlərin tapılmasından aydın olur ki, onlardan bəziləri yalnız bir X xromosomda cəmləşir. Məlum olmuşdur ki, ixtiyari 2 alleli gen həmişə nəsillərə mendel parçalanması ilə əlamətləri ötürür. Lakin bir sıra hallarda di və trifaktorial çarpazlaşmada fərdlərin yaranmasında ədədi nisbətlərin fərdə uyğun əyintiləri meydana çıxır (II Mendelin qanuna görə). Məhz buna görə irsiyyətin xromosom nəzəriyyəsi ilişgənliyin və krossinqoverin dəqiq öyrənilməsi zamanı onu qanun sırasında öz yerini daha da möhkəmləndirir. Təsdiq olunmuşdur ki, mendelin genlərin sərbəst parçalanma qanunun bioloji tələblərinə düzgün ümumi cavab verməsinə baxmayaraq, onları hər yerdə növlərə tətbiq edilməsi düzgün olmazdı. Bu qanun bir qrup ilişikli qalan genlərdə qanun statusunu alır və onu bütün sahələrdə tətbiq edilməsini qeyri-mümkün edir. Əgər haploid hüceyrələrin xromosomlarında məlum genlərin sayı artmış olarsa, onda bu genərin arasında ilişgənlik müşahidə edilir.

Genlərin informasiyalarının ötürülməsi zamanı onlar qruplar halında fəaliyyət göstərirlər. Halbuki, Mendelin prinsipinə görə genlərin irsiyyətdə ötürülməsi ya müstəqil, ya da sərbəst baş verir. Bir sıra növə aid canlılarda tam ilişgənliyin müşahidəsi nadir hallarda baş verir? Lakin bu cür ideyanın təcrübələr aparmadan nəticə kimi verilməsi düzgün olmazdı. Bu prosesin mexanizmi drozofildə daha dəqiq müşahidə edilir. Məsələn, drozofilin gözünün

purpur rəngi (PR) və zədəli qanadlılıq əlamətləri (VQ) ressesiv mutant əlamətlərdir və onları yaradan genlər isə drozofilin ikinci xromosomunda yerləşir. Vəhşi kişi tipini ++/++ (qırmızı gözlülük və normal qanadı olanlar) iki ressesiv əlamətə görə homoziqot olan qadın tipi ilə (PR VQ /PR VQ) çarpazlaşdırdıqda yalnız heteroziqot yabani qadın cinsini (++/PR VQ) verir. Heteroziqot qadın cinsini (++/PR VQ) hər iki əlamətə görə ressesiv olan kişi cinsi (PR VQ/PR VQ) arasında analitik çarpazlaşmada məlum olan qanuna uyğun rekombinatlar nəsillərdə üzə çıxmır. İlk növbədə bu kombinasiya tam irsən keçir (əlamətlərin hamısı qorunur). Hər zaman heteroziqot vəziyyətdə analitik çarpazlaşmada kişi cinsi olanda yaranır. Buna bənzərləri ilişkənli genləri olan bu və digər xromosomlarda da bu effekt yaranır. F_1 heteroziqot kişi və hər iki əlamətə görə qadının ressesivlər arasında geriyə çarpazlaşmadan nəsildə (bu cür analitik çarpazlaşmadan) dörd mümkün olan fenotiplərin hamısı üzə çıxır və onların hametlərində genotiplərin (F_1-də qadındakı genlərin) fəaliyyətini tamlıqla əks etdirir.

Göstərilənlərdən aydın olur ki, alınan nəticələr tam ilişgənlikdən yarananlardan gözlənilənlərdən və genləri sərbəst paylanılanlardan prinsipcə fərqlənir. Göründüyü kimi nəsillərdə də valideyn tipləri (++ və PR VQ), (+VQ və PR+) nisbətən daha çox rekombinatları yarada bilirlər. Buradan da belə fikir söyləmək olar ki, ilişikli genlər kişi cinsin heç də hamısında (oositlərdə) rekombinasiya olunmurlar və xromatidlərin böyük bir qismi meyoz qurtardıqda belə rekombinasiya olunmuş genləri qoruyub saxlayırlar. Bu zaman krossinqover tezliyini hesablamaq üçün, yeni yaranan tiplərin ümumi sayını, bu vəziyyətdəki nəslin cəminə bölmək lazım gəlir (152+154):2840=198. Alınan rəqəm iki gen arasındakı məsafəni göstərir və xromosomun genetik xəritəsində bir şərtlə ki, iki gen arasında məsafə böyüdükcə rekombinatların miqdarı artmış olsun. Bu o zaman düzgün olur ki, rekombinatın tezliyi 50%-ə bərabər olur və müstəqil təsadüfi iki gen arasında məsafədən asılı olaraq rekombinant burada da öz effektliyini qoruryub saxlayır. Təcrübəni dəyişərək valideyn fərdləri +VQ/ +VQ və PR+ və PR+/PR genotipləri ilə çarpazlaşdırdıqda oxşar nəticə alınır.

ƏDƏBİYYAT

1. Baker W.K. Genetic Analysis. Boston, Houghton Mifflin Co. 1965. **2.** Mazia D. Mitosis and the physiology of Cell Division, In The Cell Vol.III J.Brachet and A.E.Mirsky eds, New York, Academic Press (1961), pp 77-412. **3.** Rhoades M.M., Meiosis, in the Cell, vol III. Pp 1-76. **4.** Symposium on Genes and Chromosomes. Structure and Function. National Cancer Institute Monograph, № 18. 1955. **5.** Uhl. C.H., Chromosome Structure and Crossing over, Genetics 51, 191-207 (1965). **6.** Whitehouse H.L.K., Crossing over, Sci Progress, London 53, 285-286 (1965). **7.** Beerman W, Clever U., Cromosome Puffs, Soi Ain., 210, 4 (1964). **8.** Bodmer W.F., Parsons P.A., Linkaqe and Reckombination In Evolution, in Advances in Genetics, vol II, M.Demerec ed New York. Academic Press (1962), pp 2-100. **9.** Clever U., Gene Activity Patterns in Cellular Differtiation, Am. Zoologist, 6. 33,1966. **10.** Dronomraju K.R., The Function of the “Y” Chromosome in Man, Animals and Piantsin, in Advances in Genetics, vol 13, M.Demerec et New York Academic Press (1965), p. 227 Genetic Control Differentiation. Brook haven Symp. Biol, 18, 1965. **11.** Hsu T.C., Genetic Citology, in Cells and Tiss u es in Culture, vol I. E.N.Willmer ed New York. Academic Press (1965), pp. 387-461. **12.** Stebbins G.L., Chromosomal Variation and Evolution, Science 152, (1966), pp. 1463-1469. **13.** Barr M.L., The Significance of Sex Chromatin, Intern, Rev. Cytol. 19. (1966), pp. 35-95

Анализ на цитологической основе генетической непрерывности развития живых организмов

Г.М.Мамедов

При цитологических исследованиях мейоза граната было выявлено прямая зависимость между плоидностью и количеством ДНК в ядре. Если количество ДНК в сперматозоиде граната составляет 1М, то в ранней интерфазе диплоидной клетки оно равно 2М. Число М здесь является показателем количества ДНК и не имеет никакой связи с количеством хромосом. В результате репликации ДНК в S-фазе клеточной интерфазы значение данного показателя достигает 4М и уже в анафазе после расхождения хроматид друг от друга это значение количества ДНК в ядре уменьшаясь в два раза становится равным 2М. Процесс уменьшения и увеличения количества ДНК в ядре обусловливает появление цикла его регуляции. В фазе формирования гамет граната, количество ДНК в ядре уменьшаясь становится равным 1М. Количества ДНК увеличивается один раз только в одном из двух заменяющих друг друга механизмов мейоза. Во время первого деления в профазе гомологичные хромосомы расходятся, распределяясь между двумя клетками и количество ДНК в обеих клетках становится равным 2М. Во втором делении же сестринские хроматиды расходятся образуя четыре ядра и количество ДНК в них становится равным 1М. Согласно генетической непрерывности развития жизни если вся ДНК ядра при транскрипции обладает функцией матрицы, тогда лишняя ДНК в ядре отсутствует. Энергия, потребляемая для синтеза ДНК настолько огромна, что механизм развития, возникший в течение эволюции не позволяет прохождению синтеза нефункциональной ДНК, и даже если такое происходит, то это приводит к элиминации организма (клетки). В статье всесторонне с новым осмыслением интерпретируются данные, полученные как нашими, так и зарубежными исследователями, таких функциональных процессов хромосом, как синапсис, кроссинговер, сегрегация, дрейф генов, хиазмы, интерференция и механизмы образования в тканях повышенного количества ДНК.

Ключевые слова: мейоз, профаза, ДНК, эволюция, ядро, ядрышко, клетка, ген, сцепленность, кроссовер, кроссинговер, пуф, петли, диск, конъюгация, интерференция, хиазма, синапсис, сегрегация, белок

Analysis on the cytological basis of the genetic continuity of development in living organisms

G.M.Mamadov

In cytological studies of meiosis in pomegranate, a direct relationship between ploidy and the amount of DNA in the nucleus was found. If the amount of DNA in the pomegranate spermatozoon is 1M, then in the early interphase of the diploid cell it is 2M. The number M here is an indicator of the amount of DNA and has no connection with the number of chromosomes. As a result of DNA replication in the S-phase of the cellular interphase, the value of this indicator reaches 4M and already in anaphase after the chromatid divergence from each other this value of the amount of DNA in the nucleus diminishing twice becomes 2M. The process of reducing and increasing the amount of DNA in the nucleus determines the appearance of a cycle of its regulation. In the gamete formation phase, the amount of DNA in the nucleus decreases to 1M. The amount of DNA is increased once only in one of the two meiosis mechanisms that replace each other. During the first division in the prophase homologous chromosomes diverge, being distributed between two cells and the amount of DNA in both cells becomes equal to 2M. In the second division, the sister chromatids diverge forming four nuclei and the amount of DNA in them becomes equal to 1M. According to the genetic continuity of life development, if all the DNA of the nucleus during transcription has a matrix function, then there is no extra DNA in the nucleus. The energy consumed for DNA synthesis is so huge that the development mechanism that emerged during evolution does not allow the passage of the synthesis of nonfunctional DNA, and even if this happens, it leads to elimination of the organism (cell). In the article, the data obtained by both our and foreign researchers, such functional chromosome processes as synapses, crossing-over, segregation, gene drift, chiasmas, interference and mechanisms of formation in the tissues of an increased amount of DNA are interpreted comprehensively with new interpretation.

Key words: *meiosis, prophase, DNA, evolution, nuclear, nucleus, cell, gene, linkage, crossover, crossing-over, puff, loop, disk, conjugation, interference, chiasm, synapses, segregation, protein*

